MEMORIE

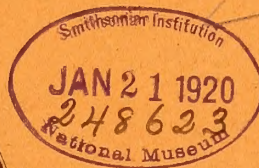
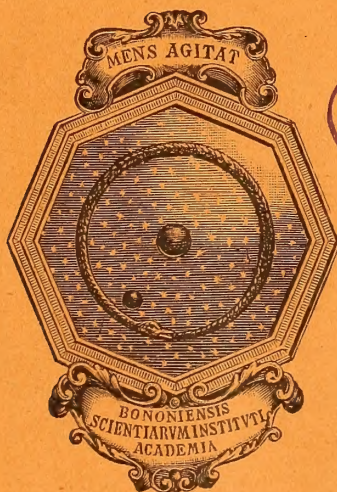
DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VII. – TOMO II.

Fascicoli Primo e Secondo.

BOLOGNA

TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI

1915

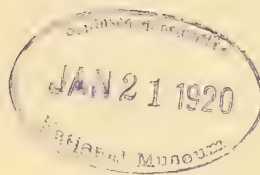
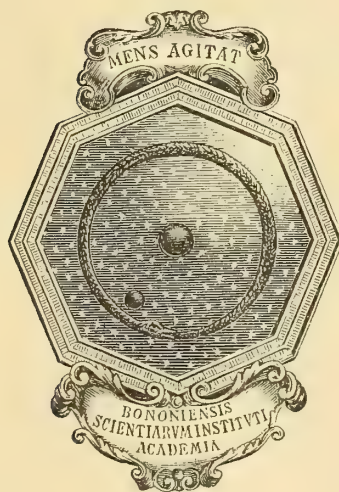
MEMORIE

DELLA

R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE

DELL'ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VII. — TOMO II.

BOLOGNA

TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI

1914

RICERCHE SULLA EREDITÀ NEI PICCIONI DOMESTICI

II.

EREDITÀ DI CARATTERI VARI NELL' IBRIDISMO RECIPROCO DOPPIAMENTE RECIPROCO E NEL REINCROCIO

MEMORIA

DEL

Prof. ALESSANDRO GHIGI

letta nella Sessione dell' 8 Novembre 1914.

(CON 2 TAVOLE)

Sommario

I. Impostazione del problema, materiale e metodo.
II. Risultati degli esperimenti.
Serie I - Viaggiatori e Triganini Gazzi.
» II - Timpani e Triganini Uccelli.
» III - Stornelli e Rondoni.
» IV - Tamburi di Boukaria e Cravattati Chinesi.
» V - Cappuccini e Pavoncelli.
» VI - Ricciuti e Tamburi di Boukaria.
» VII - Bagadesi di Norimberga e Tumblers Almonds.
III. Riassunto dei risultati.
IV. I fatti osservati e le leggi del Giglio-Tos.

I.

Impostazione del problema, materiale e metodo.

In una pubblicazione comparsa nel 1908, il Prof. Ermanno Giglio-Tos interessava i cultori della biologia a voler verificare se le leggi razionali dell' ibridismo in quella esposte, venissero o no confermate da esperimenti già fatti o da istituire, contribuendo così alla soluzione di uno dei più importanti problemi della Biologia.

Secondo il Giglio-Tos i gameti dei due sessi sono di costituzione chimica differente, cosicchè gl' ibridi reciproci che si ottengono dall' incrocio di due forme distinte, **R** ed **S**, sono diversi secondochè l' incrocio è avvenuto secondo la formula $\mathbf{R} \times \mathbf{S}$ o secondo quella $\mathbf{S} \times \mathbf{R}$, nelle quali formule, seguendo le regole della nomenclatura zoologica internazionale, il nome del ♂ precede sempre quello della ♀. La diversità del prodotto è teoricamente dimostrata dal Giglio-Tos in questo modo: ammet-

tendo che i gameti maschili e femminili di **R** siano rappresentati rispettivamente da *a* e *b* e quelli di **S** da *c* e *d* l' incrocio **R** × **S** risulta dai gameti *a d* e quello **S** × **R** dai gameti *b c*. Il Giglio-Tos scrive a questo proposito: « Di questa differenza sostanziale « non si tiene il dovuto conto negli esperimenti sull' ibridismo che vanno moltipli- « candosi in questi giorni, eppure essa non è, come vedremo, trascurabile, e che esista « realmente ne abbiamo parecchi esempi fra cui il più noto è quello del mulo, ibrido « dell' asino e della cavalla, ben differente dal bardotto, ibrido del cavallo e dell' asina ».

Il Giglio-Tos, occupandosi sempre dei caratteri degl' ibridi di 1ª generazione (F_1), sostiene inoltre che secondo la sua interpretazione della maturazione delle cellule sessuali e della formazione dei gameti, l' ibrido derivato dal germe *a d*, se è maschio, deve rassomigliare prevalentemente ad *a*, e se è femmina a *d*. Analogamente per l' ibrido derivato dal germe *b c*, il maschio deve rassomigliare maggiormente a *b* e la femmina a *c*. In ogni caso i gameti che gl' ibridi producono non possono mai essere puri.

In sostanza il Giglio-Tos occupandosi della 1ª generazione ibrida (F_1), pone implicitamente, i tre quesiti seguenti:

1° Il sesso dei genitori ha influenza nel determinare i caratteri somatici degli ibridi di 1ª generazione?

2° Quando in uno od in entrambi i genitori esistano differenze sessuali secondarie, queste hanno facoltà di trasmettersi direttamente dai genitori puri ai figli ibridi a seconda del sesso che le possiede?

3° Gl' ibridi possono produrre gameti puri?

La risposta a questo terzo quesito non può venire se non dagli ibridi di seconda generazione (F_2); ognuno vede subito peraltro come esso ponga in dubbio la verità della regola della disunione di Mendel, secondo la quale il quarto degli esemplari a carattere latente ed un quarto di quelli a carattere dominante debbono ritenersi puri.

Affermo subito che nelle ricerche sperimentali esposte in questo scritto, la questione della purezza dei gameti è per me secondaria. Contro di essa stanno fra gli altri i risultati ottenuti da Castle e dai suoi colleghi e scolari, ed anche quelli da me conseguiti studiando l'eredità dell'ernia cerebrale nei polli, e l' eredità dei caratteri quantitativi del cranio nei piccioni domestici. Tuttavia le ricerche eseguite a questo riguardo non sono ancora tali da poter decidere in modo assoluto, giacchè i fautori della teoria della purezza dei gameti, possono dare ai nostri esperimenti una interpretazione favorevole al loro modo di vedere, sostenendo che molti caratteri apparentemente unitari sono di fatto multipli e suscettibili di disunione in una serie numerosa di valori differenti ma puri, anzichè in due unità antagoniste. Questo problema trarrà maggior luce da esperienze di selezione iniziate sui prodotti di F_2, e proseguite nelle generazioni successive.

Quanto al secondo quesito non è qui il caso di occuparsene, giacchè il materiale dei miei esperimenti, dato da piccioni domestici, non offre caratteri sessuali secondari facilmente valutabili.

Resta dunque da rispondere al primo quesito, e precisamente se la prima generazione ibrida vari a seconda del sesso dei genitori. In altri termini se F_1 derivante

dell'unione **A** $\times$ **B** (preferisco valermi di queste lettere anzichè di **R** ed **S** usate dal Giglio-Tos) sia diversa da F_1 derivante dall'unione di **B** $\times$ **A**; se F_1 offra prevalentemente caratteri paterni o materni. Tale problema costituisce uno degli scopi della presente ricerca.

A favore dell'opinione della diversità di F_1 in rapporto col sesso dei genitori, abbiamo già degli esempi. Ne citerò due: quello notissimo dell'incrocio fra asino e cavallo che, pur essendo intermedio, è diverso secondo che il padre è l'asino od il cavallo, e l'altro incrocio ottenuto dal De Vries, nettamente patroclino, fra *Oenothera biennis* ed *Oenothera muricata*, nel quale F_1 rassomiglia a quella specie che nella sua produzione ha funzionato come maschio.

Passando all'esame della seconda generazione (F_2), Giglio-Tos discute la regola della disunione di Mendel, ed afferma la necessità di procedere negli esperimenti con maggior precisione, tenendo conto, non già dei risultati complessivi, ma di quelli singoli. Le sue argomentazioni lo portano a credere che soltanto gli accoppiamenti doppiamente reciproci, ossia praticati fra ibridi reciproci, riconducano alle forme stipiti, mentre gli accoppiamenti provenienti da ibridi unilaterali danno prodotti ancora ibridi. La legge delle proporzioni di Mendel è interpretata da Giglio-Tos nel modo seguente. La metà dei prodotti che, come è noto, non è pura, proviene dagli accoppiamenti unilaterali, mentre l'altra metà, composta di individui che somigliano (ripetiamo che Giglio-Tos non ammette la purezza di questi prodotti) alle razze stipiti, proviene da accoppiamenti reciproci. Secondo Giglio-Tos adunque, la proporzione dei prodotti di seconda generazione, derivanti dall'accoppiamento di due incroci fra le forme **A** e **B**, e che siamo soliti rappresentare colla formola

$$F_2 = A\,(aa) + 2A\,(ab) + B\,(bb) = 3A + B,$$

non avrebbe valore se non quando gl'incroci siano fatti in tutti i quattro modi possibili, e precisamente:

1° $(A \times B) \times (B \times A) = A\,(aa)$ reciproco
2° $(A \times B) \times (A \times B) = A\,(ab)$ unilaterale
3° $(B \times A) \times (B \times A) = A\,(ab)$ unilaterale
4° $(B \times A) \times (A \times B) = B\,(bb)$ reciproco.

Sebbene il Giglio-Tos non lo dica in modo esplicito, egli ammette che i prodotti degl'ibridi reciproci siano iperpatroclini; quelli degli ibridi unilaterali sono, secondo lui, o intermedi o somiglianti alla forma stipite a carattere dominante.

I risultati ottenuti dal De Vries nella ibridazione di *Oenothera biennis* ed *Oenothera muricata* sono conformi alla previsione del Giglio-Tos.

Nella terza generazione (F_3) e nelle seguenti, il Giglio-Tos ammette che si ripetano le medesime proporzioni ed i medesimi fatti verificati nella seconda.

Finalmente a proposito del reincrocio colle forme stipiti, il Giglio-Tos ritiene che

esso dia il risultato patroclino quando sia reciproco, e che si conservi l'ibrido quando il reincrocio sia unilaterale, verificandosi i casi seguenti.

$$1^\circ \ (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \times \mathbf{B} = \mathbf{AB}$$
$$2^\circ \ \mathbf{A} \times (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = \mathbf{AB}$$
$$3^\circ \ (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \times \mathbf{A} = \mathbf{A}$$
$$4^\circ \ \mathbf{B} \times (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = \mathbf{B}.$$

Le presenti ricerche hanno per iscopo di stabilire se nei piccioni domestici:

1° gl' ibridi reciproci di prima generazione siano diversi;

2° se nella seconda generazione e nelle seguenti vi sia differenza tra gli accoppiamenti reciproci e quelli unilaterali, e se i primi diano prodotti patroclini;

3° se nei reincroci vi sia conservazione di ibridismo o ritorno agli stipiti a seconda che quelli sono unilaterali o reciproci.

Il materiale da me scelto per la presente ricerca è il piccione domestico. Se, da un lato, si può obbiettare che la prolificità del piccione è scarsa, e quindi necessario tenere gran numero di animali, e proseguire gli esperimenti durante molti anni se si vogliono trarre conclusioni statitiche, d' altro lato si può opporre che queste ricerche tendono piuttosto a risultati qualitativi che non a risultati quantitativi. In tal caso i piccioni domestici offrono il vantaggio di non occupare troppo spazio, di riprodurre durante tutto l' anno, e di consentire eventualmente la produzione di più di una serie genealogica nello stesso anno.

Insisto sul carattere qualitativo delle mie ricerche, le quali si limitano per ora a stabilire se vi siano differenze negli ibridi reciproci e nei loro prodotti, e non si occupano di proporzioni numeriche.

Per ricerche qualitative i piccioni domestici si prestano in sommo grado, a cagione delle differenze considerevoli che si verificano tra razza e razza e che non sono dovute unicamente a caratteri di colorito, ma a particolarità anatomiche, alla forma e distribuzione delle penne, ecc.

Le razze da me scelte, di ciascuna delle quali darò qualche cenno descrittivo più innanzi, sono le seguenti che io raggruppo due a due, a seconda degli accoppiamenti fatti:

1. Viaggiatori . . . . Triganini gazzi
2. Timpani. . . . . Triganini uccelli
3. Stornelli. . . . . Rondoni
4. Tamburi di Boukaria. . . . . . Cravattati chinesi
5. Pavoncelli . . . . Cappuccini
6. Tamburi di Boukaria. . . . . . Ricciuti
7. Bagadesi di Norimberga . . . . Tumblers almonds.

Il metodo tenuto per gli accoppiamenti è stato il seguente.

Gli esemplari puri sono stati accoppiati reciprocamente e tenuti chiusi, coppia per coppia, in gabbie collocate entro la colombaia, fino al momento in cui le uova erano deposte. Anzi per evitare mescolanze provenienti dalla fuga accidentale di qualche esemplare, le coppie reciproche delle medesime razze erano tenute in stanze differenti.

La prima generazione ibrida fu ottenuta negli anni 1911 e 1912; poscia si ottenne la seconda generazione ibrida da esemplari incrociati, per quanto mi è stato possibile in tutti i sensi, dando però la preferenza agli accoppiamenti doppiamente reciproci.

Nel corrente anno 1914 ho cominciato ad ottenere dei prodotti di 3ª generazione ed alcuni reincroci.

Tutti i piccoli vengono contrassegnati con anello d'alluminio al piede, portante la numerazione in serie unica progressiva della Federazione Colombofila Italiana.

Gli allevamenti continuano tutt'ora, pertanto questo scritto ha valore di primo contributo sull'argomento.

Ho usato non soltanto razze pure, ma mi sono procurato coppie di buon lignaggio presso allevatori provetti, valendomi delle conoscenze personali acquistate nell'ambiente colombofilo come organizzatore di esposizioni, espositore, allevatore, e come Presidente della Federazione Colombofila Italiana. Fra le persone che mi hanno maggiormente aiutato ricordo M. R. Lemaitre di Parigi, il quale mi ha procurato gli esemplari più difficili a trovare, Ugo Borghi ed Alfredo Brunacci che hanno allevato presso di loro alcune serie. A tutti questi amici porgo vivi ringraziamenti; sono poi grato in special modo all'Ispettorato delle Truppe del Genio, il quale ha messo a mia disposizione alcuni locali della Colombaia Militare di Bologna.

II.

Esposizione degli esperimenti.

Serie I. - Viaggiatori e Triganini Gazzi.

Il piccione viaggiatore è una razza fabbricata nel Belgio, e condotta alla sua attuale perfezione fisiologica ed alla *facies* morfologica attuale in epoca recente. Dopo l'assedio di Parigi nel 1870, i piccioni viaggiatori belgi furono diffusi in tutta Europa e popolarono le colombaie militari, ma fino ad un decennio addietro si contendevano il campo due razze, quella di Anversa e quella di Liegi. La prima più pesante, col becco più robusto, colle narici molto sviluppate e conseguentemente assai prossima ai noti colombi messaggeri d'origine orientale; la seconda più leggera, col becco meno robusto, colle narici meno turgide, più prossima alla *Columba livia*. Oggi una razza mista ed intermedia ha sostituito quelle di Anversa e di Liegi, di entrambe le quali ha ereditato i maggiori pregi: il tipo è peraltro ancora alquanto fluttuante, cosicchè in una medesima colombaia nascono sempre, sebbene in iscarso numero, esemplari che tendono troppo all'uno od all'altro dei tipi primitivi. In conclusione il colombo viag-

giatore è di origine ibrida, anche perchè è noto che alla formazione di quei tipi contribuirono in varia misura razze diverse, la cui mescolanza è tuttavia rimasta un segreto dell'allevatore.

Il colombo viaggiatore, quale ci si presenta oggi, e prescindendo dagli esemplari che stanno all'estremo del campo di variazione, è un colombo non molto diverso dal torraiuolo per la forma; più grosso, più slanciato, col becco più robusto e colle narici più sviluppate e più turgide. Anche le palpebre sono alquanto più spesse che non nel torraiuolo. Il piccione viaggiatore è unicolore, preponderando in esso le tinte del torraiuolo, e cioè il bigio vergato di nero ed il bigio scagliolo. Poi si trovano il mugnaio vergato di rosso ed a scaglie, il nero: il bianco non è molto frequente e così pure il pezzato di bianco, che i colombicoltori chiamano « farfalla ».

Il piccione triganino, originario di Modena, dove lo si alleva tutt'ora su larga scala, deve il suo nome ai triganieri. Così chiamavansi a Modena gli allevatori di piccioni domestici, dediti ad un particolare sport che consisteva nel far volare colombi imbrancandoli con quelli altrui, ed attirando questi nella propria colombaia. Il giuoco dei triganieri è piuttosto antico; ne parla Alessandro Tassoni nella Secchia rapita; però non sappiamo con precisione se in quei tempi esistesse la razza triganina, quale oggi conosciamo, e della quale peraltro si valgono ora i triganieri.

Confrontato colla *Columba livia* il triganino è più grosso, più alto, più pettoruto e più corto. In particolare sono più brevi: il becco, alquanto più robusto di quello della *C. livia*, e la coda alla quale il Bonizzi, accurato allevatore e descrittore della razza, attribuisce la lunghezza di 9 cm.

Il triganino è il colombo più vario per colorazione: se ne conoscono 152 tinte per ciascuna delle due sottorazze nelle quali è diviso. Queste sono lo schietto ed il gazzo. Lo schietto è un piccione interamente colorato, nel quale il bianco appare tutt'al più a macchiar parzialmente la regione apicale delle remiganti secondarie o delle copritrici, originando sbarre o reticolati bianchi sulle ali. Il gazzo (Fig. 1) è invece un piccione a disegno, nel quale su corpo interamente bianco spiccano il capo, le ali e la coda di colore. Si può dire che lo schietto è un colombo interamente colorato, mentre il gazzo è un colombo macchiato, con macchiatura regolare e stabilmente fissata estremamente somigliante a quella di *C. leuconota*.

Nell'incrocio col viaggiatore mi sono valso del gazzo.

Incrociando le due razze suddette mi sono proposto di vedere in via principale qual sia il comportamento del manto uniforme di fronte al manto macchiato regolarmente di bianco, ed in via secondaria come si comportino le dimensioni.

I caratteri antagonisti presi in esame risultano dalla tabella seguente:

Caratteri	Viaggiatore	Gazzo
Mantello	interamente colorato	bianco a disegno colorato
Lunghezza della coda. .	cm. 13	cm. 11-12

Presi 4 coppie di viaggiatori e 4 coppie di gazzi. Non mi sono preoccupato del colore di ciascun esemplare, giacchè esso non può avere valore alcuno nella eredità, considerando che nelle razze scelte per questo esperimento non è fissata mai un'unica tinta.

Risultato degli incroci.

F_1

Gruppo A — ♂ Gazzo × ♀ Viaggiatrice.

Ottenni 23 prodotti; i loro caratteri sono prospettati nel modo seguente:

Mantello uniformemente colorato in esemplari	21
» con limitata ed irregolare macchia bianca nel petto	2
Dimensioni intermedie	23

Gruppo B — ♂ Viaggiatore × ♀ Gazza.

Ottenni 18 prodotti, tutti a mantello uniforme, senza macchie bianche, e con dimensioni sempre intermedie.

I due gruppi precedenti consentono di trarre le seguenti formule: per il mantello

$$G \times V = V \times G = V$$

per le forme e dimensioni

$$G \times V = V \times G = VG$$

In F_1 dunque il manto unicolore è dominante sul manto macchiato di bianco, e ciò indipendentemente dal sesso dei genitori; la forma e le dimensioni sono in entrambi i casi intermedie.

F_2

N. 6454 ($G \times V$) × N. 3717 ($V \times G$). Entrambi gli esemplari sono bigi con verghe rosse.

In questa coppia il ♂ proviene da ♂ Gazzo e la ♀ da ♂ Viaggiatore. La previsione di Giglio-Tos ci condurrebbe ad attendere dei soli Gazzi. Il risultato di 8 covate è stato il seguente.

Gazzi	N. 4
Viaggiatori	» 9
Intermedi	» 2

Abbiamo dunque un risultato numericamente quasi simile a quello previsto in base alla regola della disunione mendeliana, con una certa abbondanza del carattere latente. Noto peraltro che questi gazzi non sono perfetti, ma ciò che v'ha di curioso è che essi peccano non per eccesso ma per difetto di colore, presentando macchie bianche nella testa, nelle ali e nel sottocoda, regioni interamente colorate in entrambi i nonni.

Ho classificato come intermedi due esemplari completamente colorati superiormente, ma con maschera ben disegnata nella gola su fondo bianco. Tanto i viaggiatori quanto i gazzi sono sempre riusciti di color bigio, con verghe ora rosse ora nere.

N. 3713 (**V** × **G**) × N. 7881 (**G** × **V**).

Il ♂ figlio di ♂ viaggiatore è bigio con verghe nere; la ♀ figlia di ♂ gazzo è pure bigia con verghe nere, ma ha una macchia bianca sul collo. La previsione era di ottenere soltanto viaggiatori. La coppia ha lasciato morire molti piccoli prima che se ne potesse distinguere i colori: solo 3 covate sono cresciute ed hanno dato questo risultato.

Viaggiatori	N.	5
Gazzi	»	1

Due esemplari del primo gruppo hanno una macchia bianca sulla gola.

N. 3721 (**G** × **V**) × N. 3725 (**G** × **V**).

Questi due esemplari sono fratelli, figli di ♂ Gazzo, entrambi neri. Non v' ha dunque ibridazione reciproca. Hanno dato

Viaggiatori	N.	3
Gazzi	»	1

Questo risultato è importante perchè prova la comparsa del carattere latente, in proporzione ordinaria, nei prodotti di un accoppiamento unilaterale.

N. 6452 (**V** × **G**) × N. 3724 (**V** × **G**).

Anche questi esemplari sono fratelli, ma provengouo da ♂ Viaggiatore: sono di color trigano di rosso ed hanno dato

Viaggiatori	N.	4

Sommando insieme i risultati delle due prime coppie reciproche si hanno in totale

Viaggiatori	N.	14
Gazzi	»	5
Intermedi	»	2

La proporzione è quasi regolare: e se si aggiungono anche gli altri esemplari provenienti da coppie non reciproche, si ha un totale di 29 esemplari, 20 dei quali a carattere dominante, 7 a carattere latente e due intermedi. Il carattere latente è nella proporzione precisa del 25 $^0/_0$.

Ho fatto anche alcuni reincroci, ed ho avuto prodotto nelle due serie seguenti, coi risultati che appaiono nelle rispettive formule.

N. 7882 (**G** × **V**) × **V** = Viaggiatore.
N. 6455 (**G** × **V**) × **G** = Gazzo

Vale a dire che incrociando l' ibrido maschio con una delle due razze che hanno funzionato nella produzione di esso, il prodotto è riuscito simile alla razza pura, tanto se questa ha funzionato con entrambi i sessi, quanto se è intervenuta col solo sesso femminile.

Fin qui mi sono occupato soltanto del colore, facilmente apprezzabile; per quanto si riferisce alla forma del corpo ed alle misure delle singole parti, in F_2 ho avuto tre gruppi d' individui:

1°, esemplari a forma e misura di viaggiatore;
2°, » » » intermedia;
3°, » » » triganino.

Questa volta ho detto con ragione « di triganino » giacchè ho avuto qualche esemplare, che pure essendo macchiato come il viaggiatore, aveva forme e misure perfettamente rispondenti a quelle del triganino della sottorazza schietta.

Concludendo, le osservazioni su questa serie provano che incrociando il piccione viaggiatore col triganino gazzo, si ha in F_1 dominanza della tinta unicolore del primo, e fusione delle misure delle due razze: in F_2 un quarto dei prodotti hanno il carattere latente, ossia il corpo disegnato come nel gazzo, pur con qualche imperfezione. La misura offre vari gradi compresi fra quelli che si verificano nei genitori: essa non è in correlazione col colore, tanto che è possibile ottenere colombi interamente colorati con forma e misure di triganino, appartenenti pertanto alla sottorazza schietto.

Serie III. — Timpani e Triganini Uccelli.

Il piccione timpano è simile per forma e statura alla *C. livia*: i suoi caratteri etnici si limitano ad una speciale colorazione fulva o rameica estesa dal capo al collo, al petto ed al ventre. Il resto del corpo, nella razza tipica, è nero lucido con abbondanti riflessi verdi sul dorso e sul groppone, mentre in altre varietà può essere maltinto con groppone bigio e coda pure bigia, oppure ali bigie ecc. Nella razza tipica si sogliono distinguere due sottorazze: il timpano bronzato che ha la parte anteriore del corpo rosso rame scuro con ricchi riflessi di bronzo, ed il timpano dorato che ha invece quella regione tinta in fulvo leonino con riflessi dorati. Vi sono dei timpani che hanno il capo adorno di un ciuffo occipitale fatto a punta, ed altri che hanno il capo perfettamente liscio come nel torraiuolo. In genere si preferiscono i timpani col ciuffo.

Non ho potuto procurarmi femmine della sottorazza bronzata che avevo scelta per l' incrocio, e ho dovuto accontentarmi di una femmina dorata non molto bella, perchè le sue ali erano maltinte anzichè nere. Il maschio usato nell' incrocio è stato al contrario un timpano bronzato di primissimo ordine.

Parlando nella prima serie d' incroci del piccione triganino ho già detto che cosa sia lo schietto: un colombo triganino unicolore od anche variopinto, nel quale, il

corpo è sempre ed interamente privo di bianco. Fra gli schietti vi è una varietà ben fissata, e che forse è la più bella, detta uccello (Fig. 2). Lo schietto uccello è nero lucido colla coda bigia terminata da una sbarra nera: le spalle, ossia tutta la parte visibile dell'ala, costituita dalle remiganti secondarie, copritici e scapolari, è a fondo nero con una macchia bianca regolare su ciascuna penna, disposta in modo che negli individui perfetti il corpo risulta nero con due scudi laterali bianchi, finamente reticolati di nero. Questa varietà è allevata da molto tempo, ed ha formato oggetto di tale accurata selezione, che l'allevatore è perfettamente sicuro di avere a che fare con una correlazione di tinte ben fissata. Nel manto di nido, le ali sono macchiate di rosso anzichè di bianco.

I caratteri antagonisti del timpano e dell'uccello risultano dal seguente specchietto:

Caratteri	Timpano	Uccello
Forma del corpo	simile alla *livia*	più breve e più alto
Occipite	con ciuffo a punta	liscio (normale)
Colore delle parti anteriori.	bronzato o dorato	nero
» delle ali	nero uniforme	bianco su fondo nero
» del groppone . . .	nero	bigio

In questa e nelle serie seguenti, dato il valore degli esemplari di razza pura, non ho potuto incrociare che una coppia per ogni razza.

Risultato degli incroci.

F_1

Gruppo **A** — ♂ Timpano bronzato × ♀ Uccella. Ottenni otto esemplari di aspetto molto uniforme, e che io descriverò seguendo l'ordine dei caratteri già tenuto nella comparazione dei genitori.

Forma del corpo, intermedia fra quella del timpano (tipo *livia*) e quella più breve del triganino.

Occipite interamente e sempre liscio in tutti gli esemplari, come nell'uccello.

Colore delle parti anteriori bruno rossiccio scurissimo, che passa manifestamente al rameico nella parte inferiore del collo e nel petto. La tonalità non è eguale in tutti gli esemplari, e più ineguale ancora è l'estensione del colore rameico. Tutti hanno il petto rameico scuro: man mano che si sale al collo ed al capo e che si scende verso il ventre, il tono si rende più rapidamente e più intensamente scuro in modo

variabile nei diversi esemplari. Data peraltro la particolarità tutta propria della tinta fulva o rameico-bronzata del timpano, è certo che gli esemplari offrono tracce manifestamente riconoscibili di questo carattere.

Le ali sono interamente nere lucenti in sei esemplari: in due le secondarie e le due prime file di copritici hanno sul vessillo esterno una macchia rosso marrone, irregolare e spruzzata di nero.

Il groppone è bigio, e la coda è bigia con sbarra terminale nera.

Gruppo **B** — ♂ Uccello × ♀ Timpana dorata. Ho allevato solamente due maschi, i quali rassomigliano nella forma e nell'assenza di ciuffo al gruppo precedente. Il tono rameico del petto è molto meno esteso che non negli altri esemplari, ma è tuttavia facilmente riconoscibile. Le ali non sono uniformemente nere, ma su fondo bigio hanno ampie macchie nere su ciascheduna penna, in modo da riuscire trigane di bigio. Groppone bigio; coda bigia con sbarra terminale nera.

Confrontando i due gruppi io ho l'impressione che le differenze che si osservano siano dovute alla diversità esistente fra i due Timpani riproduttori, l'uno dei quali è bronzato e di ottima stirpe, l'altro dorato e di famiglia scadente. Se poi confrontiamo i due gruppi di ibridi coll' uccello, vediamo subito come essi corrispondano tra di loro in quanto la forma è intermedia in entrambi, il ciuffo sempre assente, il groppone bigio, la coda egualmente bigia con sbarra terminale nera, il tono rameico nel petto sempre presente, sia pure in grado limitato, il bianco sempre assente dall'ala. Per tutte queste ragioni si può concludere che il prodotto di **T** × **U** è eguale al prodotto **U** × **T**; e quanto ai diversi caratteri abbiamo:

dominanza assoluta del capo liscio sul capo provvisto di ciuffo:

dominanza dell'ala uniformemente nera su quella reticolata di bianco, ma la dominanza è imperfetta perchè alcuni esemplari hanno fondo bigio ed altri macchie rossicce;

dominanza del bigio del groppone e del bigio a sbarra nera della coda, sul nero di queste regioni, caratteristico del timpano;

latenza delle macchie bianche sulle ali;

fusione della forma e della lunghezza del corpo;

fusione delle tinte fulvo rameiche del collo e del petto con quelle nere.

F_2

In questa serie mi è stato possibile effettuare un solo accoppiamento reciproco, e precisamente accoppiando i due esemplari seguenti.

♂ N. 7820 (**U** × T) × ♀ N. 3729 (**T** × **U**).

La previsione era di ottenere esemplari che si accostassero maggiormente allo schietto uccello, presentando quindi macchie bianche sulle ali, e scomparsa delle sfumature rameiche nel petto.

Ho ottenuto dieci esemplari, uno dei quali interamente trigano di bigio con ciuffo occipitale, identico quindi per colore al padre ibrido. Gli altri 9 esemplari, uno dei quali con ciuffo, rassomigliano nel colore alla madre: hanno il capo, il collo, il petto ed il ventre uniformemente sfumati di un colore rameico-vinoso molto scuro, le ali uniformemente nere, il groppone bigio e la coda bigia con sbarra terminale nera.

Questa generazione scarsa di esemplari mentre lascia scorgere che il ciuffo, latente in F_1, ricompare nella proporzione approssimativa di $^1/_4$, rispetto al colore ci dà due risultati curiosi: in primo luogo è mantenuta la fusione delle tinte bronzate col nero sulle parti anteriori; in secondo luogo la spalla reticolata di bianco non solo non ricompare abbondantemente secondo la previsione di Giglio-Tos, ma neppure nella ordinaria misura mendeliana.

Reincrocio dell'ibrido col Timpano.

Ho potuto fare il seguente reincrocio

♂ Timpano × ♀ N. 7823 (**T** × **U**).

La femmina è uno dei due esemplari, dei quali ho parlato, e che offre macchie rosse sulle remiganti secondarie e sulle copritrici.

Quattro prodotti hanno la forma ed il ciuffo del timpano, al quale somigliano fortemente anche pel colore. Le ali sono uniformemente nere lucenti e così il dorso. Il color rame-bronzato delle parti anteriori è carico ed esteso; deficiente come tono nella gola, sotto le guance e nella parte posteriore del collo in tre esemplari, mentre nel quarto è altrettanto carico quanto nella razza pura. Una macchia bigia, più o meno estesa sul groppone, e la coda, in massima parte bigia, li differenzia dal timpano bronzato di razza pura.

Concludendo le osservazioni su questa serie, risulta che incrociando il piccione timpano col triganino uccello, si sono ottenuti in F_1 esemplari intermedi nella forma del corpo, di colorito intermedio ma assai più prossimo al timpano, privi di ciuffo come l'uccello. La condizione intermedia della forma o del colore tende a mantenersi anche in F_2.

Serie III. - Stornelli e Rondoni.

Lo stornello, come il timpano, appartiene al gruppo dei piccioni omeomorfi: è dunque un colombo che rassomiglia nella sua forma e nella sua struttura alla *C. livia*: le sue dimensioni sono alquanto maggiori, quali si ritrovano nei colombi delle piazze, che non sono altro che *livia* addomesticate ed ingrossate. Caratteristica dello stornello è la livrea, che è nera lucente con sbarre bianche sulle ali e con una fascia argentata sul petto, simile a quella del merlo acquaiuolo (*Cinclus cinclus*). Tanto le sbarre bianche quanto la fascia pettorale compaiono allo stato adulto: nella livrea giovanile le prime sono rosse, l'altra è rappresentata da un orlo bruno sulle penne pettorali.

Il rondone appartiene al gruppo dei piccioni cravattati, che hanno nella parte anteriore del collo e nel petto un certo numero di penne rovesciate, le quali formano una specie di cravatta. Tutti i cravattati hanno inoltre il becco molto più breve che non il torraiuolo. Nel rondone la cravatta è poco pronunciata: anch'esso è un colombo nel quale i caratteri di colore hanno molta importanza. Il rondone è di un colore fondamentale quasi uniforme tra il bianco e l' alluminio, con sbarre nerissime sulle ali e coll' estremità delle remiganti e delle timoniere color piombo. Il fatto più notevole è che il collo ed il petto mancano totalmente di tinte verdi e rameiche; vi sono riflessi cangianti che hanno però sempre come tono fondamentale il colore bianco alluminio. Tuttavia la parte basale, non visibile, di queste penne è, tanto nella rachide quanto nel vessillo, ombreggiata di grigio scuro. Incrociando queste due razze di piccioni ho avuto in animo di osservare non tanto il comportamento della misura del becco e quello della cravatta, quanto il comportamento dei colori che risultano contrapposti nel modo seguente.

Caratteri	Stornello	Rondone
Colore fondamentale . . .	nero	alluminio
Sbarre sulle ali	bianche	nere
Fascia pettorale argentata .	presente	assente
Riflessi verdi sul collo . .	presenti	assenti

Risultato degli incroci.

F_1

Gruppo **A** — ♂ Stornello × ♀ Rondone — Ho ottenuto 6 prodotti, quattro dei quali sono neri maltinti con verghe nere e due grigio-cenere con verghe rosse alle ali. Per maltinto s' intende un nero scialbo più vicino al color fuliggine, tale che su di esso il nero intenso si differenzia nettamente. Nessuna traccia di fascia argentata nel petto. I piccioni bigi a verghe rosse hanno toni verdi nel collo e nel petto, ma alquanto più chiari del normale. Becco più corto che nello stornello; più lungo che nel rondone. Cravatta assente.

Gruppo **B** — ♂ Rondone × ♀ Stornella. — Ho ottenuto 4 prodotti: due neri maltinti con verghe nere e due bigio-cenere con verghe rosse. La forma del corpo, la lunghezza del becco e le tonalità del colorito sono perfettamente eguali a quelle dei prodotti appartenenti al gruppo precedente.

Complessivamente ho ottenuto 10 prodotti nei quali sarebbe assurdo fare percentuali; consentono peraltro alcune affermazioni qualitative. È latente in modo assoluto

la fascia argentata pettorale dello stornello. È latente la cravatta del rondone. Sono intermedie le forme e le dimensioni. Il colore fondamentale del corpo e quello delle sbarre sulle ali sono pure entrambi intermedi, con questo però che la correlazione dell'un carattere coll'altro è invertita, e vi sono due tipi di colori fondamentali, intermedi sì ma più vicini ciascheduno ai colori parentali, che non alla tinta che si potrebbe considerare come risultato dalla fusione di essi.

Abbiamo infatti il seguente quadro:

4 bigi con verghe rosse.
6 maltinti con verghe nere.

Il bigio cenere è più cupo dell'alluminio; il maltinto più chiaro del nero. Quanto alle verghe possiamo considerare il rosso come intermedio fra il bianco ed il nero. Rilevo ancora che mentre nei genitori abbiamo la tinta fondamentale più chiara (alluminio) del rondone, congiunta alla verga più scura (nera), e la tinta fondamentale più scura (nera) dello stornello congiunta alla verga bianca, troviamo negli incroci la tinta fondamentale più chiara (grigio cenere) congiunta alla verga più chiara (rossa), e la tinta fondamentale più scura (maltinta) congiunta alla verga più scura (nera). Al maggior contrasto tra tinta fondamentale e verga dei genitori, si è sostituita negli ibridi F_1 maggiore armonia nella correlazione delle tinte.

I due tipi di colore si sono ottenuti in entrambi gl'incroci, cosicchè è possibile concludere che $S \times R = R \times S$.

F_2

Per ottenere la seconda generazione ho fatto le coppie seguenti:

1° ♂ nero maltinto N. 7826 ($R \times S$) × ♀ nera maltinta N. 6450 ($S \times R$).
2° ♂ nero maltinto N. 6449 ($S \times R$) × ♀ bigia verghe rosse N. 7827 ($R \times S$).

Nel primo caso, secondo le previsioni del Giglio-Tos i prodotti dovrebbero avvicinarsi al Rondone; nel secondo caso allo Stornello.

Queste due coppie hanno dato molti piccoli, ma pochi hanno potuto raggiungere lo stato adulto a cagione della difterite, che li faceva morire all'uscita dal nido: è stato possibile tuttavia registrare i loro colori.

La prima coppia ha dato quattro maltinti e due bigi scuri con verghe nere; la seconda coppia ha dato sei bigi, due dei quali con verghe nere e quattro con verghe rosse, due maltinti con verghe nere, due pietra chiara con verghe caffè.

Questi prodotti, per quanto riguarda lo scopo principale della ricerca, hanno dato risultato che tende piuttosto ad essere contrario alla previsione. Anche quì possiamo affermare che il prodotto $(R \times S) \times (S \times R)$ è eguale al prodotto $(S \times R) \times (R \times S)$ giacchè in entrambi i casi sono venuti fuori i maltinti ed i bigi scuri intermedi.

Inoltre vi sono due bigi a verghe nere che avrebbero probabilmente assunto nell'abito adulto un manto abbastanza somigliante a quello del rondone, ed altri quattro bigi alquanto simili per la tinta fondamentale al rondone stesso, i quali tutti provengono precisamente da quella coppia che per la sua composizione avrebbe dovuto, secondo le previsioni di Giglio-Tos, dare esemplari assai prossimi allo stornello.

I risultati di fatto in questa serie provano che in F_2 è aumentata la variabilità di colore e di misura del becco, colla tendenza peraltro ad avvicinarsi maggiormente ad una sola delle razze pure progenitrici e precisamente al rondone.

Reincrocio col rondone.

Un ♂ di questa razza, esemplare perfetto, è stato accoppiato colla ♀ ibrida N. 3702, bigia con verghe rosse, e proveniente dal maschio stornello e dalla femmina rondone. Ho ottenuto otto giovani i quali tutti hanno forma e becco assai prossimi al rondone e ne differiscono per l' assenza di cravatta. Quanto al colore tutti hanno verghe nere, ma quattro soltanto sono di tinta chiara alluminio: gli altri hanno il tono bigio più scuro della madre. Negli esemplari color d' alluminio, il collo non è mai uniforme nè privo di riflessi verdi; inoltre la tinta fondamentale è un poco più scura che non nella razza pura. Si può dunque concludere che mentre la tinta fondamentale chiara e la verga nera appaiono facilmente nel reincrocio col rondone, la tinta cangiante del collo si presenta tutt' al più intermedia fra il tono dell' ibrido F_1 e quello dell' esemplare puro.

Serie IV. - Tamburi di Boukaria e Cravattati Chinesi.

Il Tamburo di Boukaria (Fig. 4) è un piccione di origine orientale, poco diffuso in Europa per la difficoltà di allevarlo e per il suo alto prezzo. È tozzo, alquanto più grande della *Columba livia*, col becco fino, leggermente più breve che nel torraiuolo; le zampe sono abbondantemente vestite di lunghe penne; il capo è ornato di un ciuffo occipitale fatto a pettine, e di un altro ciuffo di penne costituenti sulla fronte una specie di papalina che copre le narici, e parzialmente gli occhi: sugli esemplari più belli la papalina diminuisce sensibilmente la vista come il ciuffo dei polli padovani. Il modo di tubare è molto diverso da quello degli altri piccioni, giacchè sembra che ogni tanto batta sopra un tamburello. Nel colore delle penne non offre particolarità alcuna; ve ne sono bianchi, neri e macchiati di bianco e nero. Questi ultimi sono i più pregiati, gli altri i meno rari.

Il Cravattato chinese (Fig. 3) è grosso quanto il torraiuolo: ha il becco più breve come tutti i cravattati, e le zampe completamente nude. Il capo è liscio tanto sulla fronte quanto sull' occipite: la sua caratteristica principale sta nella disposizione delle penne del petto e della gola. Le piume del petto sono disposte in modo divergente

da un punto centrale, cosicchè formano una specie di rosa: superiormente alla rosa le penne del collo sono divaricate dalla linea mediana formando una specie di cravatta, poi una serie di penne rovesciate sotto la gola ed ai lati del capo fino all'altezza delle orecchie, costituisce una specie di collare o di solino. Negli altri cravattati mancano la rosa pettorale ed il solino: inoltre la cravatta è limitata a poche penne divaricate. Anche nel cravattato chinese il colore non offre particolarità: i più frequenti sono i bianchi ed i bigi colle verghe nere sulle ali. La voce è normale.

Confrontando le due razze, i caratteri antagonisti risultano dalla tabella seguente:

Caratteri	Tamburo	Chinese
Becco	normale	più breve
Zampe	pennute	nude
Occipite	con ciuffo	liscio
Fronte	con papalina	liscia
Collo	liscio	con solino e cravatta
Petto	liscio	con rosa di penne
Voce	gutturale	normale

Ho dato poca importanza al comportamento della voce, per la difficoltà di registrare con precisione le differenze, specialmente nelle femmine, e mi sono preoccupato di esaminare il comportamento rispettivo della papalina e della cravatta complicata, che sono i due caratteri più importanti di queste due razze. Ho seguito inoltre la correlazione dei vari caratteri.

Risultato degli incroci.

F_1

Gruppo **A** — ♂ Tamburo (bianco) × ♀ Chinese (bianca). — Questa coppia ha dato tre prodotti, interamente bianchi.

Gruppo **B** — ♂ Chinese (bianco) × ♀ Tambura (nera) — Questa coppia ha dato cinque prodotti neri con qualche penna bianca sparsa sul corpo (Fig. 5). Questo fatto non reca meraviglia essendo già noto che il bianco è latente rispetto al colore.

Per i caratteri di forma tutti gli esemplari sono assolutamente identici, e perciò li descriverò assieme.

La forma generale del corpo si avvicina maggiormente a quella del tamburo, essendo piuttosto tozza.

Il becco è intermedio, avvicinandosi peraltro più alla lunghezza di quello del tamburo che non del cravattato.

Le zampe sono vestite di penne, estese anche alle dita: le piume sono piuttosto corte.

Il capo, il collo ed il petto sono completamente lisci, cosicchè questi colombi hanno l' aspetto dei comuni piccioni da carne, alquanto piccoli, con becco piuttosto breve, con zampe leggermente pennute.

Confrontando gli esemplari di questa prima generazione ibrida coi genitori, si traggono le conclusioni seguenti :

Il prodotto di **T** × **C** è eguale al prodotto di **C** × **T**.

I caratteri ornamentali propri al Tamburo ed al Chinese sono tutti latenti rispetto alla condizione normale.

Il nero è dominante sul bianco; il piede pennuto del Tamburo è dominante sul piede nudo del Chinese.

Quanto alla voce, nel ♂ bianco **T** × **C** essa è normale; nel ♂ nero **C** × **T** essa è al contrario più somigliante a quella del Tamburo.

F_2

Quattro esemplari F_1 sono stati accoppiati nel modo seguente :

A. — ♂ bianco N. 1590 (**T** × **C**) × ♀ nera N. 23 (**C** × **T**).

B. — ♂ nero N. 3704 (**C** × **T**) × ♀ bianca N. 1589 (**T** × **C**).

Dalla prima coppia si attendevano esemplari somiglianti al Tamburo. I risultati furono i seguenti per ciascun esemplare.

N. 7644 — Forma generale del corpo, becco e zampe come nel cravattato chinese: mancano gli ornamenti caratteristici delle razze pure; colore bianco.

N. 7645 — Cravattato chinese bigio con verghe nere ed alcune remiganti bianche. Classifico questo esemplare come cravattato chinese, perchè ha ben fatto il solino rovesciato sotto alla gola e ai lati del capo, ma la cravatta è deficiente e la rosa pettorale quasi mancante.

N. 7770 — Tamburo di Dresda. È questa la più comune sottorazza di tamburi, e differisce da quella di Boukaria per avere la papalina più piccola e quasi ridotta ad un ciuffo di penne che ricoprono le narici. Questo esemplare ha il pettine occipitale, penne ai tarsi piuttosto corte ed è nero spruzzato di bianco.

N. 7771 — Cravattato chinese bianco, con ornamenti pettorali più irregolari e deficienti che non nel N. 7645; becco più lungo che nel chinese; anzi lungo quasi come nel tamburo; tarsi leggermente vestiti di penne.

N. 7665 — Forma di tamburo con pettine occipitale e penne ai tarsi; manca la papalina frontale; nero.

N. 7666 — Come il precedente.

N. 7667 — Esemplare privo di ornamenti, con penne ai tarsi, identico ai genitori ibridi; bianco.

N. 7668 — Come il precedente per la forma; nero spruzzato di bianco.

N. 7669 — Come il precedente per la forma; bigio a scaglie nere e qualche remigante bianca.

N. 7919 (Fig. 7) — Tamburo con sola papalina frontale, privo di ciuffo occipitale, bianco.

Dalla seconda coppia si prevedeva il ritorno ai caratteri del cravattato chinese.

I risultati furono i seguenti:

N. 7761 (Fig. 6) — Forma, dimensioni e becco da cravattato; tarsi pennuti; mancano gli ornamenti pettorali del cravattato; nero con qualche penna bianca sparsa per il corpo.

N. 7762 — Tamburo con sola papalina frontale, privo di ciuffo occipitale; bianco.

N. 7648 — Cravattato chinese bianco, con ornamenti pettorali deficienti e tarsi leggermente vestiti.

N. 7650 (Fig. 8) — Cravattato europeo con ciuffo occipitale e cravatta perfetta. Nei cravattati europei manca il solino e la rosa pettorale, caratteri propri dei chinesi. Tarsi nudi; bianco.

N. 7651 — Esemplare simile al precedente per forma, becco, e presenza di ciuffo; mancante di cravatta; tarsi pennuti, dita nude; bianco.

N. 7652 — Esemplare privo di ornamenti, con penne ai tarsi, identico ai genitori ibridi; nero.

N. 7653 — Come il precedente.

Confrontando il primo gruppo col secondo risulta che l'uno e l'altro sono equivalenti, giacchè in entrambi appaiono separati, ed in misura presso a poco corrispondente a quella ordinaria dei caratteri latenti, gli ornamenti del capo e del petto.

Una correlazione nuova si presenta colla papalina associata all' occipite liscio, e tale correlazione offre un caso nel primo gruppo (N. 7919) ed un caso nel secondo gruppo (N. 7762). Questi dati sono sufficienti per poter concludere che i risultati non sono stati conformi alla previsione del Giglio-Tos, e che

$$(\mathbf{T} \times \mathbf{C}) \times (\mathbf{C} \times \mathbf{T}) = (\mathbf{C} \times \mathbf{T}) \times (\mathbf{T} \times \mathbf{C}).$$

Ciò premesso possiamo considerare in blocco i 17 prodotti della 2ª generazione, ottenuti nella serie dei Tamburi e dei Cravattati chinesi, cominciando dall'esame di quei caratteri che in $\mathbf{F}_1$ risultarono latenti. Troviamo le seguenti cifre.

Caratteri	Casi ottenuti	Casi prevedibili	Percentuale ottenuta	Percentuale prevedibile
Papalina	3		17,64	
Ciuffo occipit.	5	4,25	29,41	25 %
Ornamenti pett.	4		23,52	

Dato il numero scarso di esemplari sui quali è tratta la statistica, è evidente che i risultati numerici non si allontanano dalla previsione mendeliana, in modo da far supporre che elevando il numero dei soggetti, non si possa ottenere un risultato strettamente o quasi conforme al previsto.

Credo non sia azzardato concludere che gli ornamenti del capo e del petto rispettivamente del colombo tamburo e del cravattato chinese, latenti in F_1 ricompaiono in F_2 in una misura che non coincide ma si approssima ad un quarto.

Circa la correlazione fra loro di caratteri latenti, osservo che il ciuffo è comparso una sola volta unito alla papalina, un' altra volta unito alla cravatta e tre volte isolato. In nessun caso la papalina è comparsa unita alla cravatta, e poichè non conosco alcuna razza di colombi i quali offrano tale correlazione, dubito che fra i due caratteri esista un' antitesi ; l' esame di questo fatto formerà oggetto di speciale allevamento.

Le zampe interamente nude sono comparse in 3 esemplari ed in altri 2 sono nude le dita. Di questo fatto, relativo alla dominanza delle zampe pennute, si sono occupati altri ricercatori, i cui risultati vengono da me confermati.

Circa la lunghezza del becco vi ha una serie di misure che vanno gradualmente da quella del cravattato a quella del tamburo. Alla fusione di F_1 succede adunque in F_2 la dissociazione seriale dei valori.

F_3

Mi sono limitato per ora ad alcuni accoppiamenti tra esemplari nei quali erano comparsi caratteri latenti, e ciò allo scopo di saggiare le condizioni dei medesimi. L' allevamento è al principio, tuttavia il risultato positivo che ho conseguito m' incoraggia a farne cenno.

Ho unito assieme una coppia di soggetti tipo Tamburo, appartenenti rispettivamente al gruppo **A** ed al gruppo **B**, ossia i NN. 7762 (♂) e 7770 (♀), ed ho ottenuto un paio di giovani provvisti entrambi di papalina e sprovvisti di ciuffo occipitale, il quale mancava nel maschio. La papalina adunque mostra tendenza a fissarsi e ad unirsi in correlazione con un carattere dominante che è l' occipite liscio, col quale non si trova nelle tipiche razze di tamburo. I due esemplari sono maschi e tubano come il tamburo.

Ho poi unito i due esemplari del gruppo **A**, che rassomigliano al Cravattato chinese (♂ 7645 e ♀ 7771), ed ho ottenuto due coppie di giovani chinesi bianchi con solino, cravatta e rosa pettorale bene sviluppata (Fig. 9). I tarsi e le dita sono ricoperti di corte penne. Queste prime covate accennano ad un processo di selezione riguardo agli ornamenti pettorali, che si verifica fra F_2 ed F_3, come pure ad un progressivo sviluppo delle penne ai tarsi, appena accennate nella madre. Solo alcuni cravattati d' Anatolia hanno penne ai tarsi : nei chinesi ed in tutti i cravattati europei i tarsi sono nudi, cosicchè anche in questo caso si presenta la possibilità di ottenere una correlazione nuova di caratteri.

I risultati di questa serie possono essere riassunti nelle conclusioni seguenti. Le caratteristiche del Tamburo e del Cravattato chinese sono dominate dalla condizione normale: si ripresentano in F_2 in proporzione prossima ad un quarto, e si trasmettono, quando siano isolate, alla successiva generazione.

Serie V — Cappuccino e Pavoncello.

Il Cappuccino (Fig. 10 e 14) è un piccione molto distinto. Il suo becco è breve ma non quanto quello del cravattato. Poco più grande della *C. livia*, ha le ali e la coda molto più lunghe e la punta delle remiganti raggiunge la estremità delle timoniere. Il carattere più notevole sta nella lunghezza e disposizione delle penne della nuca e del collo. Si notano quattro vortici di penne: il primo comprende quelle della nuca, le quali sono rovesciate in alto e formano sull' occipite una cuffia che tende a nasconderlo ; questa cuffia si prolunga ai lati del capo e del collo in due sciarpe laterali di penne, che formano come una specie di boa al collo del piccione : un quarto vortice di penne comprende quelle del collo orientate normalmente, e perciò in senso opposto a quelle della cuffia e del boa; queste per la loro maggiore lunghezza formano una specie di criniera posteriore.

Il Pavoncello devia dalla *C. livia* pel sopranumero di timoniere che giungono fino a 30, e possono anche sorpassare questo numero. Generalmente se ne contano 24 o 26. Nella graduatoria dei pavoncelli non si guarda tanto al numero delle timoniere quanto al portamento generale del piccione, il quale porta la coda rialzata ed aperta a ventaglio, e cammina rigettando indietro il capo ed il collo al punto di toccare con quello la coda. Il capo ed il becco non sono differenti dalla *C. livia*. Da questa e da tutti gli altri piccioni il pavoncello si distacca per l' assenza della glandola dell' uropigio, pel maggior numero di vertebre caudali che sono 9, e per la diversa forma della regione codale, i cui margini sono piuttosto paralleli anzichè foggiati a ferro di lancia come nel caso normale. Il pavoncello è inoltre agitato da un tremito convulso del capo e del collo, che si manifesta particolarmente durante l' eccitazione amorosa.

I principali caratteri antagonisti del cappuccino e del pavoncello risultano dalla seguente tabella :

Caratteri	Pavoncello	Cappuccino
Penne del capo e del collo .	normali	lunghe e distribuite in vortici
Numero delle timoniere . .	oltre 20	12
Disposizione delle timoniere .	rialzate ed a ventaglio	orizzontali e sovrapposte
Uropigio.	assente	presente
Numero delle vertebre caudali	9	7
Portamento.	tremolante	rigido
Mantello.	bianco uniforme	colorato con disegni bianchi

Si conoscono dei cappuccini unicolori e dei pavoncelli a disegno; gli uni e gli altri sono poco frequenti ed i loro caratteri di forma non perfetti. I pavoncelli tipici sono unicolori, ed i più belli e più antichi di origine sono bianchi: i cappuccini invece sono essi pure interamente bianchi o a disegno: corpo colorato con testa, remiganti e parte posteriore bianca. Questo disegno è ben fissato, ed i colori più frequenti sono il giallo, il rosso ed il nero; non conosco il bleu nei principali allevamenti di cappuccini.

La coppia da me usata per l' incrocio col pavoncello bianco era di cappuccini rossi. Credo utile soggiungere che entrambe le coppie, pavoncelli e cappuccini, provengono dal Sig. LEMAITRE di Parigi, uno dei più riputati allevatori di queste razze, ed avevano un alto valore avicolo per la perfezione dei loro caratteri.

Risultato degli incroci.

F_1

Gruppo **A** — ♂ Pavoncello × ♀ Cappuccina. — Ho allevato cinque esemplari di ognuno dei quali darò cenno.

N. 3708, ♂ — Penne della nuca e del collo liscie e normali; quelle dei lati del collo sono più lunghe del normale e sono leggermente spostate coll'apice innanzi, accennando ad un principio di boa. L' uropigio manca; le timoniere sono 17, intermedie per lunghezza fra quelle del cappuccino e quelle del pavoncello. Collo arcuato indietro e tremolante. Abito bianco disegnato irregolarmente di rosso sul petto, sul dorso e sulle ali. Vertebre coccigee 8.

N. 3710 ♀ (Fig. 12) — Penne della nuca voltate all'insù e formanti un ciuffo occipitale a guisa di pettine: quelle del collo sono allungate e costituiscono un principio di criniera ai lati del collo. L' uropigio manca; le timoniere sono 22, intermedie per lunghezza fra quelle del cappuccino e quelle del pavoncello. Collo arcuato indietro e tremolante. Coda a ventaglio e piuttosto rialzata. Abito bianco, irregolarmente macchiato di nero. Vertebre coccigee 9.

N. 6447, ♀ — Penne del capo e del collo come nel N. 3708. Timoniere in numero di 16, per lunghezza e portamento simili a quelle del N. 3710, al quale rassomiglia anche pel colore e pel portamento del capo. Uropigio assente. Vertebre coccigee 9.

N. 6448, ♀ — Nell' aspetto esteriore, portamento e colorito simile al N. 3710; ne differisce per avere solo 18 timoniere e per l' esistenza dell' uropigio rudimentale. Vertebre coccigee 8.

N. 18, ♀ — Penne del capo e del collo come nel N. 3708; portamento tremolante; mantello abbastanza regolarmente disegnato di grigio terra su fondo bianco; coda normale pel numero delle timoniere (12) e per la presenza dell' uropigio. Vertebre coccigee 7.

Gruppo B — ♂ Cappuccino × ♀ Pavoncella. Ho allevato anche da questa coppia cinque esemplari.

N. 3702. Capo provvisto di ciuffo occipitale a pettine; penne dei lati del collo allungate e setacee: abito regolarmente macchiato di giallo su fondo bianco. Timoniere 20. Altri caratteri non registrati, essendo morto in mia assenza.

N. 1592, ♂ — Simile in ogni dettaglio esteriore al N. 3708. Vertebre coccigee 7.

N. 7819, ♀ (Fig. 11) — Simile al precedente nella forma e nel portamento; abito con disegno giallo; 14 timoniere, uropigio presente. Vertebre coccigee 7.

N. 6441, ♂ — Capo provvisto di ciuffo occipitale a punta; tutte le penne del collo sono normali. Abito abbastanza regolarmente disegnato di rosso su fondo bianco. Timoniere 16; uropigio assente. Portamento tremolante. Vertebre coccigee 8.

N. 7818, ♀ — Capo fornito di ciuffo a cappuccio esteso ai lati fin sotto le gote: penne del collo brevi, ma formanti vortice all' indietro. Manto rosso su fondo bianco, disegnato molto regolarmente. Timoniere 15; uropigio assente. Portamento tremolante. Vertebre coccigee 8.

Riassumiamo ora taluni caratteri, cominciando da quelli anatomici.

La lunghezza del becco è intermedia fra quella del cappuccino e quella del pavoncello. V' è dunque fusione, ma fino ad un certo punto perchè in luogo di avere un' unica misura media, abbiamo un gruppo di esemplari che si accostano di più al tipo brachimorfo del cappuccino, ed un' altro gruppo che si accosta al tipo normale del pavoncello.

La ghiandola dell' uropigio è assente in 5 casi, presente in 4, nei quali peraltro essa è alquanto ridotta. Questo carattere si comporta dunque in modo assai strano, giacchè sembra trasmettersi o no fino dalla prima generazione ibrida, senza dar luogo nè a dominanza nè a fusione. Numericamente l' assenza di uropigio sembra prevalere sulla sua presenza.

Il numero delle vertebre caudali è intermedio, ossia di 8, in quattro casi; è di 9, come nel Pavoncello, in due casi; e di 7, come nel Cappuccino, in tre casi. Anche quì non abbiamo dunque dominanza nè fusione, in modo assoluto, ma una trasmissione irregolare, nella quale prevale numericamente la condizione media (Fig. 22).

Il numero delle timoniere ci offre una serie graduale di numeri, che ci conducono da quello normale ad uno assai prossimo a quello che si incontra nel pavoncello:

12, 14, 14, 15, 16, 17, 17, 18, 20, 22.

Ammettendo come tipico nel pavoncello il numero di 24 timoniere, doppio del normale, la media negl' ibridi corrisponderebbe a 18, cifra non raggiunta dalla maggioranza dei prodotti, e non compensata da quelli che ne hanno un numero maggiore. La media aritmetica corrisponde infatti a 16,5. Devesi peraltro rilevare che in alcuni esemplari il numero è dispari: io ho esaminato parecchie volte e con molta accuratezza questi esemplari, cosicchè sono certo che non si tratta di errore di valutazione.

Questa osservazione ci induce a ritenere che nel contare le timoniere si debba calcolare soltanto la metà della coda, nel qual caso avremmo i seguenti numeri in serie:

$$\frac{6}{6}, \frac{7}{7}, \frac{7}{7}, \frac{7}{8}, \frac{8}{8}, \frac{8}{9}, \frac{8}{9}, \frac{9}{9}, \frac{10}{10}, \frac{11}{11}.$$

Il numero normale per ogni metà della coda è 6, pel pavoncello è 12, il numero medio sarebbe 9.

Di fatto abbiamo per una metà 8,1 e per l' altra 8,4; numeri che si avvicinano abbastanza alla media prevista.

Il portamento è tremolante in tutti gl' individui, sebbene in misura diversa; possiamo dire che il carattere epilettoide è dominante sulla condizione normale.

La lunghezza delle timoniere può calcolarsi in media nel cappuccino a mm. 170 e nel pavoncello a mm. 143; negli ibridi ho trovato una serie che va da mm. 153 a mm. 165.

La disposizione delle penne del capo e del collo è varia. Se consideriamo soltanto il ciuffo, ossia quel complesso di penne rovesciate che formano dietro all' occipite, da orecchio ad orecchio, una specie di pettine, troviamo che esso è presente nella metà degli esemplari e nell' altra metà manca totalmente. Non si può quindi parlare nè di dominanza nè di fusione. Quanto alla formazione del boa sui lati del collo, in tutti gli esemplari si osserva che le penne si spostano più o meno innanzi, cosicchè può dirsi che il boa, non il ciuffo, del cappuccino è imperfettamente dominante sulla condizione normale. Quanto alla lunghezza delle penne del ciuffo, negli esemplari dove questo esiste, e di quelle del boa, ho trovato misure intermedie fra quelle normali del pavoncelllo e quelle lunghissime del cappuccino (Fig. 18, 19, 20).

Il colore del mantello è a disegno irregolare su fondo bianco. Tre esemplari sono neri, due gialli, uno color pietra e gli altri quattro rossi. Ricordando che il cappuccino è colorato con testa, remiganti, dorso, ventre, coscie e coda bianchi, rilevo che il manto macchiato è dominante sul manto unicolore bianco, ma che il disegno non si trasmette in modo perfetto, avendosi per solito una maggiore e più irregolare estensione delle zone bianche e qualche macchia di colore sul capo e sulla coda.

Concludendo, l' incrocio fra il cappuccino ed il pavoncello mostra che in queste razze vi sono caratteri:

a) dominanti e rispettivamente latenti;

b) che si fondono più o meno regolarmente;

c) che si trasmettono disgiunti nella serie dei lori valori;

d) che si trasmettono senza dar luogo a dominanza nè a fusione.

I risultati sono i medesimi, indipendentemente dal sesso dei genitori, cosicchè può dirsi anche in questo caso che

$$\mathbf{P} \times \mathbf{C} = \mathbf{C} \times \mathbf{P}$$

e la principale caratteristica di $\mathbf{F}_1$ in questa serie d'incroci è la grande variabilità.

F_2

Per ottenere F_2 sono stati fatti i seguenti incroci:

A — N. 3708 (P × C) × N. 7819 (C × P)
B — N. 1592 (C × P) × N. 6448 (P × C)
C — N. 6441 (C × P) × N. 7818 (C × P).

Gruppo **A** — È utile osservare subito che i due genitori di questo gruppo hanno aspetto simile, senza ciuffo e con pochissimo boa; 17 timoniere nel ♂ e 14 nella ♀. Hanno quindi pochissime tracce del cappuccino e dovrebbero ricondurci, secondo la previsione di Giglio-Tos, al pavoncello.

Ho allevato 6 prodotti che descrivo sommariamente.

N. 4821 — Penne del capo e del collo normali, appena leggermente spostate in avanti verso la base del collo. Timoniere 14; uropigio assente. Portamento tremolante. Macchiatura discretamente regolare, ma con timoniere nere. Vertebre coccigee 8.

N. 4817 — Penne del capo come nell'esemplare precedente; quelle situate alla base del collo sono più lunghe e rivolte innanzi come se esistesse la parte inferiore del boa del cappuccino. Timoniere 14; uropigio assente. Portamento tremolante. Mantello come nel precedente. (Ancora vivente).

N. 4827 (Fig. 16) — Capo con ciuffo a pettine, con becco assai corto e palpebre rosse come nel cappuccino. Penne del collo disposte normalmente. Timoniere 18; uropigio assente. Mantello abbastanza regolare, disegnato in rosso. (Ancora vivente).

N. 4828 — Capo liscio normale; poco boa nella parte anteriore del collo. Timoniere 15; uropigio presente. Macchiatura molto regolare, con disegno rosso. Vertebre coccigee 8.

N. 7781 — Capo e collo normali; becco lungo come nel pavoncello. Timoniere 14, orizzontali e sovrapposte normalmente; uropigio assente. Macchiatura rossa irregolare. Vertebre coccigee 8.

N. 7782 — Becco più corto che nel precedente; capo normale, boa accennato nella porzione antero-basale del collo. Timoniere 17, a ventaglio; uropigio assente. Macchiatura come nel precedente. (Ancora vivente).

L'aspetto complessivo di questi 6 esemplari non differisce in modo appariscente da quello dei loro genitori; in un esemplare solo apparisce ben sviluppato il ciuffo; in un altro il boa è più sviluppato di quanto non si sia visto in F_1; il numero delle timoniere varia da 14 a 17; l'uropigio è presente una volta sola. Il portamento è sempre tremolante; la coda in un caso è orizzontale e piatta, ma con numero di timoniere superiore al normale, e sprovvista di uropigio.

Gruppo **B** — I genitori di questo gruppo sono dissimili; il ♂ è, come i genitori del gruppo precedente, senza ciuffo e boa; la ♀ invece è fra gli esemplari più ricchi di ciuffo e di boa. Le timoniere sono 17 nel ♂ e 18 nella ♀; l'uropigio assente nel ♂, presente nella ♀.

Ho allevato solamente 3 figli.

N. 7780 — Becco piuttosto lungo, ciuffo a pettine ben sviluppato, collo normale. Timoniere 24, lunghe come nel cappuccino e portate orizzontalmente; uropigio assente. Portamento non tremolante. Mantello a disegno nero, irregolare. (Vivo).

N. 7779 — Capo e collo come il precedente. Timoniere 16, ben rialzate, a ventaglio come nel pavoncello, uropigio assente. Portamento tremolante. Mantello a disegno rosso, irregolare, e scarso (Vivo).

N. 4850 — Capo, collo, portamento del corpo e della coda come il precedente. Timoniere 21; uropigio presente. Macchiatura a disegno nero molto regolare. (Vivo).

Questi esemplari avrebbero dovuto, secondo la previsione, ricondurci ai caratteri del cappuccino. Troviamo invece in essi il massimo raggiunto nel numero delle timoniere con 21 e 24, e la coda in due casi foggiata a ventaglio perfetto.

Gruppo **C** — I genitori di questo gruppo sono fratelli e perciò due ibridi unilaterali. Sono stati pessimi riproduttori ed allevatori; ne ho ottenuto un solo prodotto che merita peraltro un cenno brevissimo. Portamento normale, con ciuffo a pettine; coda normale con 12 timoniere orizzontali e sovrapposte; uropigio presente; mantello interamente bianco. È questo l'unico caso in cui sia apparso il manto bianco unicolore del pavoncello.

Riassumendo, e comparando fra loro gli esemplari di F_2, si può concludere che nella generazione ibrida fra Cappuccino e Pavoncello permane la condizione ibrida di F_1 colla sua più spiccata caratteristica della variabilità nel grado d'intensità dei singoli caratteri, e nella correlazione loro, qualunque sia stata la condizione dei genitori in rapporto al sesso degli ascendenti. In altri termini il prodotto

$$(P \times C) \times (C \times P) = (C \times P) \times (P \times C).$$

F_3

Ho avuto quattro esemplari dal ♂ N. 7780 accoppiato colla ♀ N. 7781, appartenenti rispettivamente ai gruppi **A** e **B** di F_2. Eccone le diagnosi.

N. 7917 — Capo liscio, con un lievissimo accenno di boa nella parte antero-basale del collo. Timoniere 16, molto lunghe, orizzontali; uropigio assente. Manto bianco, macchiato non troppo regolarmente di bigio, anche sulla testa e sulla coda. Portamento non tremolante. Vertebre coccigee 9.

N. 7918 — Simile al precedente, ne differisce per essere macchiato di nero anzichè di bigio. (Vivo).

N. 7920 (Fig. 13) — Aspetto generale di pavoncello tanto per il portamento del corpo, quanto per quello della coda e per la forma di quest'ultima. Mantello macchiato regolarmente come nel cappuccino, in nero. Timoniere 19, uropigio assente. (Vivo).

N. 7921 — Simile al precedente, ma colorato in rosso anzichè in nero. Timoniere 14, uropigio assente. (Vivo).

In questi quattro esemplari sono eliminati i caratteri del cappuccino, salvo la macchiatura, che si presenta in maniera perfetta nell' ultima coppia, ed è aggregata ad una forma ben pronunciata di pavoncello, quale mai si è avuta nelle generazioni precedenti.

Ho deciso di conservare e far riprodurre parecchi ibridi della seconda generazione, cosicchè avrò occasione di tornare a parlare in seguito di F_3, quando avrò ottenuto maggior numero di esemplari.

Reincroci.

♂ Pavoncello × ♀ N. 6447 (**P** × **C**). Ricordo che questa femmina è priva di ciuffo, ha 16 timoniere e manca di uropigio.

Ho avuto 6 prodotti, dei quali posso dare un cenno collettivamente.

Tutti hanno i caratteri del pavoncello e sono privi di qualsiasi traccia di cappuccino, se si eccettua qualche macchia colorata nel mantello. (Fig. 17).

Le differenze individuali consistono nel maggiore o minore tremolio, nel portamento più o meno eretto ed a ventaglio della coda, la quale è in alcuni esemplari quasi del tutto bassa, e nel numero delle timoniere le quali sono rispettivamente: 16, 17, 18, 18, 23, 27. Vertebre coccigee 8 e 9.

♂ Cappuccino × ♀ N. 3710 (**P** × **C**). La femmina è provvista di ciuffo e boa, 22 timoniere, priva di uropigio.

Ho allevato quattro prodotti, tutti simili al cappuccino per la distribuzione delle penne del capo e del collo, per la macchiatura e per la apparente eliminazione di ogni carattere che ricordi il pavoncello. Ho detto apparente perchè l' esemplare N. 7778 pure avendo la coda orizzontale, con timoniere normalmente sovrapposte, ne aveva 15 in luogo di 12. Differiscono dal padre perchè il cappuccio non è così ben sviluppato, perchè il becco è alquanto più lungo, le ali e la coda un poco più brevi. (Fig. 15). Esaminati alla stregua dello standard della razza, si possono considerare puri ma di seconda scelta.

Confrontando tra loro i due reincroci col Cappuccino e col Pavoncello rilevo i seguenti fatti :

1° L' ibrido risultante dal reincrocio somiglia al padre di razza pura, tanto se questa, nel produrre la madre ibrida, aveva funzionato come maschio quanto se aveva funzionato come femmina. In altri termini si avrebbe questa formola generica:

$$\mathbf{A} \times (\mathbf{B} \times \mathbf{A}) = \mathbf{A} \times (\mathbf{A} \times \mathbf{B}) = \mathbf{A}$$

2° Il prodotto del reincrocio col Pavoncello è più fluttuante di quello col Cappuccino, ancorchè in F_1 si fosse notata maggior prevalenza dei caratteri del primo. Ciò può dipendere non solo dalla razza ma anche dall' individuo riproduttore; il ♂ cappuccino usato come riproduttore è molto superiore al pavoncello, e questa differenza individuale può avere la sua influenza sulla fluttuazione degli ibridi.

Concludendo, le caratteristiche del pavoncello in parte si fondono, ed in parte si trasmettono senza seguire nè la regola della dominanza nè quella della fusione. La seconda generazione sembra essere altrettanto fluttuante quanto la prima.

Serie V — Tamburi e Ricciuti.

I caratteri del Tamburo sono già stati esposti prima.

Il Ricciuto è un piccione simile al tamburo per la forma, la quale è peraltro un poco più slanciata, con becco più sottile e leggermente più lungo. Il ricciuto ha, come il tamburo, un ciuffo occipitale a forma di pettine; è privo della papalina frontale ed è calzato come il tamburo. Il vessillo delle penne del ricciuto non è compatto come quello delle penne normali, la qual cosa dà all' intero mantello un aspetto più floscio; inoltre, e quì anzi sta la caratteristica principale, le copritrici delle ali, le scapolari e le ultime secondarie sono fortemente arricciate in punta come le timoniere mediane dell' anatra. Le remiganti e le timoniere sono normali, cosicchè il colombo è ottimo volatore. Avverto che non bisogna adunque confondere la penna arricciata di questa razza, colla penna sericea di polli e di altri piccioni, nella quale le barbe non hanno alcuna coesione.

In questa serie erano soltanto due i caratteri da prendere in considerazione: il comportamento della papalina del tamburo e quello della arricciatura del ricciuto. Il colore è bianco in entrambe le coppie scelte come riproduttrici.

I risultati sono stati scarsi, quasi nulli, tanto che io sono stato in forse di omettere questa serie, ma poi ho pensato che qualitativamente almeno i risultati medesimi sono positivi.

F_1

♂ Ricciuto × ♀ Tambura. Si sono ottenuti due esemplari con forma di ricciuto e senza papalina frontale. L' estremità della rachide e del vessillo nelle copritrici, scapolari e secondarie umerali è leggermente sollevata sul piano normale dell' ala.

♂ Tamburo × ♀ Ricciuta. Anche da questa coppia ho ottenuto due soli esemplari, perfettamente identici a quelli della coppia precedente.

Questi quattro esemplari, tre dei quali morirono durante la muta, consentono di ritenere che la papalina frontale del tamburo è latente di fronte al vertice liscio, la qual cosa é confermata dal risultato degli incroci fra tamburo e chinese. Quanto all'arricciatura delle penne devesi concludere che ha luogo una fusione dei due caratteri antagonisti, che produce il sollevamento della estremità del vessillo in confronto dell' arricciatura e della condizione normale.

Reincrocio col Ricciuto.

L' unico esemplare di F_1, salvato, essendo femmina, è stato accoppiato col ♂ ricciuto, ottenendosi quindi prodotti di composizione $R \times (T \times R)$.

Ho allevato due soli esemplari, i quali hanno l'ala arricciata in vario grado: uno

ha l'estremità del vessillo rialzata in modo più pronunciato di quanto non sia nella madre ibrida; l'altro ha le penne fortemente arricciate, ma un poco meno del padre di razza pura.

Parrebbe, da questi scarsi risultati, che l'arricciatura appartenga a quella categoria di caratteri, che si trasmettono dando luogo ad una serie di valori compresi tra quelli che si possono attribuire ai genitori di razza pura. Mi conferma in questa opinione il fatto che, alcuni anni addietro, incrociando ricciuti con piccioni viaggiatori, ottenni esemplari che avevano, come in questo caso, l'estremità del vessillo rialzata leggermente.

Serie VII — Bagadese di Norimberga e Tumbler Almond.

Il bagadese di Norimberga del quale ho già parlato nella mia prima memoria sulla eredità nei piccioni domestici, occupa l'estremo dolicomorfo di tutta la serie dei colombi. Inoltre il becco, lunghissimo è fortemente curvato. (Fig. 24).

L'Almond, una delle più pregiate varietà di colore del classico Tomboliere inglese a faccia corta, può considerarsi il maggiore antagonista del bagadese, occupando l'estremo brachimorfo della serie dei piccioni domestici. Il suo capo è corto e quadro, la fronte verticale ed il becco brevissimo, come non si osserva in alcuna altra razza di colombi. (Fig. 26).

Gli esemplari scelti per l'incrocio, sì dell'una che dell'altra razza, erano stati acquistati dal Lemaitre di Parigi ed avevano conseguito le massime onorificenze in alcune esposizioni. Per dare un'idea della loro bellezza, dirò che mi hanno costato cento franchi per coppia!

Dato il loro valore, non ho creduto opportuno di esaurire in molte covate d'incrocio i riproduttori e, per la morte improvvisamente avvenuta della femmina Bagadese, non ho potuto fare nella prima generazione che un incrocio ed in un senso solo. Poichè la differenza più apprezzabile tra bagadese ed almond è quella che si esprime colle varie misure del cranio e del becco, mi limiterò ad esporre quasi esclusivamente quelle degli ibridi e a confrontarle con quelle dei genitori puri.

L'incrocio è stato fatto tra il maschio Bagadese e la femmina Almond.

F_1

Ho allevato due sole femmine, precise l'una all'altra, simili nell'aspetto generale al comune piccione viaggiatore. Intermedie per la struttura, erano di color nero uniforme. Do quì le misure dello scheletro del capo e l'indice cefalico dell'esemplare scelto per un reincrocio reciproco, accanto a quelle del Bagadese e dell'Almond puro, onde possano essere comparate. (Cranio Fig. 25 in alto).

Misure e valori dello scheletro del capo	Ibrido F_1	Bagadese	Almond	Media aritmetica delle razze pure
Lunghezza totale	mm. 51,8	mm. 64,8	mm. 34,8	mm. 49,8
» del cranio . . .	» 31,5	» 37,5	» 26	» 31,7
» del becco . . .	» 22,3	» 33,1	» 9,1	» 21,1
Larghezza massima . . .	» 20	» 22,2	» 18	» 20,1
Indice cefalico	— 38,6	— 34,3	— 51,7	— 43

Confrontando le misure dell' ibrido con quelle risultanti dalla media delle misure dei progenitori, risulta che la lunghezza e la larghezza del cranio si allontanano in modo poco sensibile, e che la differenza nella lunghezza totale è dovuta ad una maggior lunghezza del becco, riscontrata di fatto nell' ibrido, cosicchè l' indice cefalico risulta minore di quello calcolato.

Reincrocio.

♂ Almond × ♀ (Bagadese × Almond). La previsione era di un ritorno ai caratteri dell'Almond. I risultati sono prospettati nella tabella seguente, composta collo stesso metodo precedentemente adottato, sostituendo peraltro alle misure del bagadese, quelle dell' ibrido F_1. (Cranio, Fig. 25 in basso).

Misure e valori dello scheletro del capo	Reincrocio	Almond	Ibrido F_1	Media aritmetica di Almond ed F_1
Lunghezza totale	mm. 45,7	mm. 34,8	mm. 51,8	mm. 43,3
» del cranio . . .	» 29,9	» 26	» 31,5	» 28,7
» del becco . . .	» 17,0	» 9,1	» 22,3	» 15,7
Larghezza massima . . .	» 19,1	» 18	» 20	» 19
Indice cefalico	— 41,8	— 51,7	— 38,6	— 45,1

Rilevo la contraddizione esistente tra i fatti e le previsioni. In questo reincrocio si verificano condizioni intermedie fra l' ibrido e la razza pura, la qual cosa sarebbe sufficiente per far cadere la previsione; ma la differenza esistente fra il risultato ottenuto e quello calcolato è tutta a vantaggio della condizione ibrida. Basterà fermarsi a considerare l' indice cefalico: partendo da quello calcolato in 45,1, l'aumento porta al brachimorfismo dell'Almond rappresentato da 51,7 mentre la diminuzione conduce al dolicomorfismo dell' ibrido ragguagliato in 38,6. L' indice del reincrocio in 41,8 si

avvicina assai più a quello dell' ibrido che non a quello dell'Almond puro, ma più ancora si avvicina alla media tratta dagli indici cefalici di questa razza e dell' altra razza pura che ha servito per l' incrocio, ossia del bagadese, media calcolata in 43.

Le conclusioni che si possono trarre da questa serie di incroci sono le seguenti:

Incrociando un piccione dolicomorfo con uno brachimorfo, entrambi al massimo grado, si è ottenuto un prodotto medio con tendenza al dolicomorfismo.

Reincrociando tale prodotto colla razza brachimorfa, persiste ancora la tendenza al dolicomorfismo, anche se il reincrocio sia stato reciproco in rapporto al sesso.

Questo resultato può essere espresso dalla formola seguente:

$$\underset{\text{brachimorfo}}{\underline{\text{♂ Almond}}} \times \underset{\text{dolicomorfo}}{\underline{\text{♀ (♂ Bagadese}}} \times \underset{\text{brachimorfo}}{\underline{\text{♀ Almond)}}} = \underset{\text{dolicomorfo}}{\underline{\text{Intermedio}}}$$

III.

Riassunto dei risultati.

F_1

Riassumendo quanto si riferisce ai caratteri unitari, senza tener conto della correlazione loro, e riferendomi semplicemente alla razza che li possiede, sono giunto ai risultati seguenti:

Il manto uniformemente colorato del Viaggiatore è dominante sul manto disegnato regolarmente in bianco del Triganino Gazzo.

Il manto regolarmente disegnato in bianco del Cappuccino è dominante sul manto interamento bianco del Pavoncello.

Le macchie bianche parziali delle penne delle ali sotto forma di scaglie (Triganino schietto uccello) o di sbarre (Stornello) sono latenti di fronte all' ala uniformemente nera del Timpano ed alla sbarra nera del rondone.

Ma l' ala uniformemente nera del Timpano e la sbarra nera del rondone sono dominanti solo imperfettamente di fronte alle macchie bianche, giacchè hanno originato in un certo numero di casi macchie o sbarre rosse.

I colori metallici cangianti del collo e del petto dello Stornello sono dominanti sulla assenza loro caratteristica del Rondone; ma questo fatto può ricondursi alla dominanza di una tinta scura, quasi nera, su di una tinta chiara, quasi bianca.

I toni fulvo-rameici del timpano si fondono con quelli neri-cangianti del Triganino schietto in unica tinta mista o intermedia.

Questi sono i fatti che si riferiscono alla eredità dei colori in F_1, e che ritengo sufficientemente provati.

La mancanza di ornamenti sul capo, sul collo e sulla gola è in generale dominante sulla presenza di ornamenti in quelle parti. Reciprocamente la maggioranza dei suddetti ornamenti è latente: la cravatta del rondone e del chinese di fronte al collo

liscio dello stornello e del tamburo; il ciuffo del timpano e del tamburo di fronte all'occipite liscio dello schietto e del chinese; la papalina del tamburo in contrasto colla fronte liscia del chinese.

Fa eccezione il grande ciuffo del cappuccino di fronte all'occipite liscio del pavoncello, giacchè in questo caso la metà degli esemplari appartenenti ad F_1 sono provvisti di ciuffo, assai meno abbondante peraltro di quello del cappuccino.

Il boa che scende ai lati del collo del cappuccino è invece imperfettamente dominante sulla condizione normale del pavoncello, sebbene la lunghezza delle penne sia intermedia.

Il sopranumero di timoniere del pavoncello è dominante sulla condizione normale del cappuccino, sebbene imperfettamente, giacchè in un caso su 10 il numero delle timoniere era di 12. Peraltro questo carattere si trasmette in misura molto variabile.

La lunghezza del becco rispettivamente del viaggiatore e del triganino, del rondone e dello stornello, del tamburo e del chinese, è intermedia in F_1. È pure intermedia nell' incrocio del cappuccino col pavoncello, ma in maniera spiccatamente variabile.

La lunghezza delle penne della coda nell'incrocio fra viaggiatore e gazzo, fra cappuccino e pavoncello è intermedia. È pure intermedia la lunghezza delle penne del boa nell'ibrido fra cappuccino e pavoncello, rispetto alle condizioni offerte nelle due razze pure.

La presenza dell'uropigio non è dominante nè latente in confronto alla sua assenza, caratteristica del pavoncello, giacchè nella metà dei casi è presente, nell' altra metà assente.

Il tremolio epilettoide del pavoncello è dominante sullo stato normale del cappuccino.

L'arricciatura delle penne del ricciuto produce colla condizione normale uno stato intermedio, che si manifesta col sollevamento dell'apice della rachide.

Comparando questi fatti risulta che i caratteri osservati possono raggrupparsi nel modo seguente.

1° Caratteri dominanti e rispettivamente latenti, come i colori tutti in opposizione al bianco, la presenza di ornamenti sul capo, il tremolio epilettoide ecc.

2° Caratteri che si fondono in una condizione intermedia uniforme o quasi, come la lunghezza del becco e di certe penne, l'arricciatura di altre, le tinte rameico-bronzate ecc.

3° Caratteri che si fondono in una condizione intermedia variabile, come il colore fondamentale nell'incrocio del rondone collo stornello, e il numero delle timoniere.

4° Caratteri che si trasmettono più o meno integralmente, ma senza seguire nè la regola della dominanza nè quella della fusione, come il ciuffo e l'uropigio nell'ibrido fra pavoncello e cappuccino.

In rapporto alla correlazione dei caratteri, noto innanzi tutto che la forma e la struttura anatomica appartengono generalmente ad una categoria di caratteri diversa

da quella alla quale appartengono i caratteri esteriori riferibili al colore, alla distribuzione delle penne, alla presenza di ciuffi ornamentali, cosicchè il risultato più appariscente ottenuto è questo, che in ogni serie ibrida di prima generazione, un gruppo di caratteri intermedi fra quelli dei genitori è congiunto ad uno o più caratteri dominanti.

Secondariamente determinati caratteri trasmessi in misura uniforme sono congiunti a caratteri trasmessi in misura variabile.

Riassumo i risultati delle singole serie, in rapporto a questi punti.

Viaggiatore e Gazzo hanno dato un ibrido intermedio per forma con dominanza del colorito del viaggiatore.

Timpano e Uccello hanno dato il medesimo risultato per quanto concerne la forma ed in parte il colore, con dominanza dell'occipite liscio dell' Uccello.

Tamburo e Chinese si sono comportati allo stesso modo in rapporto alla struttura, la quale è negli ibridi intermedia, ed è congiunta a dominanza della condizione normale circa la distribuzione delle penne.

Ricciuto e Tamburo si sono comportati press' a poco nella medesima maniera, giacchè la struttura delle penne delle ali può considerarsi come intermedia fra condizione normale ed arricciatura, e l' assenza di papalina frontale costituisce dominanza della condizione normale.

Le due serie derivate da Rondone e Stornello, da Pavoncello e Cappuccino rientrano nella seconda categoria.

Rondone e Stornello hanno dato ibridi intermedi per forma, ed uniformi per latenza di cravatta, ma variabili nel colore che è peraltro sempre intermedio fra quello dei genitori. Tuttavia anche in questa serie la correlazione fra caratteri intermedi e caratteri dominanti può considerarsi abbastanza uniforme.

Nell' ibrido fra Cappuccino e Pavoncello, il manto del primo ed il tremolìo del secondo sono congiunti a forma intermedia variabile, a timoniere in numero intemedio e variabile, a boa intermedio ed uniforme, ad uropigio e ciuffo ora assenti ed ora presenti senza regola.

Notevole è la inversione della correlazione dei colori, apparsa nell' ibrido fra rondone e stornello, e che può considerarsi come una correlazione più armonica in confronto a quella dei genitori : in questi la verga delle ali è bianca sul nero e nera sul bianco, mentre nell' ibrido la verga più scura è sulla tinta più scura, e quella più chiara sulla tinta egualmente più chiara.

Fin qui mi sono occupato di esporre risultati tratti dalla analisi minuta dei caratteri, ma è utile richiamare l' attenzione del lettore anche sull' aspetto sintetico dell' ibrido in confronto coi suoi genitori, rispondendo al quesito se sia possibile riconoscere da quali razze esso provenga.

È possibile riconoscere la presenza di entrambi i genitori nell' ibrido fra cappuccino e pavoncello.

È possibile determinare la provenienza da una sola razza negli ibridi fra viaggiatore e gazzo, timpano e schietto, ricciuto e tamburo: la razza indicata per prima è quella facilmente riconoscibile.

Non è possibile riconoscere la provenienza degli ibridi fra rondone e stornello e tamburo e chinese. Si può soltanto stabilire nell' uno e nell' altro caso, che l' incrocio ha avuto luogo fra un piccione a becco lungo ed altro a becco corto. Nel primo caso il colore risultante per fusione maschera totalmente quello dei progenitori, nel secondo è la latenza di tutti gli ornamenti dell' una come dell' altra razza progenitrice che conduce allo stesso risultato.

Considerando i risultati di F_1 in confronto alla *Columba livia* ed ai colombi selvatici in genere, appaiono in questo gruppo di ricerche i seguenti fatti:

1° Il colore bigio cenere con sbarra nera sulle ali è comparso solamente nella serie dei viaggiatori e dei gazzi, nelle quali razze questo colore è il più comune (viaggiatore), od almeno compare frequentemente il bigio cenere come tinta fondamentale dell' ala.

2° Quando i caratteri etnici recenti non sono dominanti, si ha naturalmente un ritorno alla struttura normale della *C. livia* e degli altri colombi selvatici, ma questo fatto accade integralmente piuttosto di rado, perchè i caratteri di forma e di misura, come più volte ho già ripetuto, sono intermedi. Vi sono poi taluni caratteri propri delle singole razze domestiche i quali sono dominanti, così la presenza delle penne ai tarsi ed il sopranumero delle timoniere. Questi vengono a costituire mutazioni capaci di sostituirsi in tutte le razze domestiche alla condizione normale primitiva.

Osserverò da ultimo che F_1 ha dimostrato sempre in ogni serie che nessuna influenza particolare è esercitata dal sesso dei genitori sulla qualità dei prodotti.

Indicando con **A** e con **B** due razze di piccioni domestici destinate all' incrocio, i resultati delle sei serie da me sperimentate provano che

$$\mathbf{A} \times \mathbf{B} = \mathbf{B} \times \mathbf{A}.$$

L' eguaglianza del prodotto è stata ottenuta qualunque sia il comportamento dei caratteri e precisamente:

1° quando vi ha dominanza di uno o più caratteri;

2° quando vi ha fusione di uno o più caratteri;

3° quando due caratteri antagonisti producono una serie variabile tra due valori intermedi, prossimi rispettivamente all' uno o all' altro dei valori parentali;

4° quando due caratteri si trasmettono integralmente e rispettivamente senza dominanza nè fusione, all' uno o altro dei prodotti, come è accaduto per l' uropigio assente nel pavoncello, che è comparso o no negl' ibridi, tanto se il padre era pavoncello quanto se era cappuccino.

F_2

I caratteri dominanti in F_1 si sono regolarmente disuniti in F_2, lasciando comparire i caratteri latenti antagonisti in una proporzione che si avvicina ad un quarto. Gli esempi più notevoli sono dati dalla comparsa del manto gazzo nell' ibrido viaggiatore × gazzo, da quella della papalina frontale e della cravatta negl' ibridi fra tamburo e chinese e da quella del ciuffo nell' ibrido fra timpano e uccello.

Tali caratteri latenti non offrono però quel grado di sviluppo che essi hanno negli antenati di razza pura: il disegno del gazzo F_2 non è perfettamente regolare, e pecca per una maggiore estensione del bianco nelle zone colorate; la papalina nell' ibrido fra chinese e tamburo è più ridotta che non nel tamburo di Boukaria e somiglia maggiormente a quella del tamburo di Dresda; la cravatta negli stessi ibridi è più scarsa ed irregolare che non nel chinese di razza pura. Nell' incrocio fra cappuccino e pavoncello, nel quale il mantello a disegno colorato si è dimostrato dominante sul mantello interamente bianco, ho avuto un solo esemplare bianco, e qualche altro con mantello a disegno più regolare che nei genitori F_1.

I caratteri intermedi uniformemente fusi, quando interessano la forma, hanno dato origine ad una serie di esemplari nei quali la forma e la misura oscillano fra l' uno e l' altro dei valori osservati negli antenati puri. Nei figli degl' incroci fra viaggiatori e gazzi vi sono tre tipi principali di forma: esemplari simili al gazzo, altri simili al viaggiatore ed altri intermedi: inoltre forme di transizione fra il tipo intermedio ed entrambi quelli puri. Lo stesso fatto si osserva nella lunghezza del becco dei figli degl' ibridi fra rondone e stornello e fra tamburo e chinese.

Un solo carattere intermedio ed uniforme ho ottenuto rispetto al colore, quello derivante dalla tinta rameico-bronzata del timpano, incrociata con quella nera fondamentale dell' uccello. In F_2 si è mantenuta la stessa tonalità intermedia, cosicchè abbiamo qui un esempio di trasmissione integrale ad F_2 dello stato di fusione prodottosi in F_1.

I caratteri intermedi variabili in F_1 intensificano la loro variabilità in F_2. Posso citare ad esempio il colore degli ibridi fra rondone e stornello, in due dei quali è apparsa una tinta fondamentale color di pietra con sbarre sulle ali color caffè; altri erano bigi scuri con sbarre nere, altri bigi chiari con sbarre rosse sfumate di bianco, altri di un nero opaco più scuro del maltinto. A questa categoria appartiene anche il numero delle timoniere, che nei figli degl' ibridi fra cappuccino e pavoncello è salito fino a 24. La lunghezza del becco dello stesso ibrido oscilla fra quella del becco del cappuccino (N. 4827) e quella del becco del pavoncello.

I caratteri variabili non intermedi come il ciuffo del cappuccino e l' uropigio, i quali nell' incrocio col pavoncello si sono trasmessi ora no ed ora sì, ed in qualche caso in misura più ridotta, trasmettono ad F_2 la stessa fluttuazione riscontrata in F_1. Da una coppia di esemplari senza ciuffo e con pochis-

simo boa, sono nati esemplari con ciuffo ed altri con boa più sviluppato; l' uropigio, pure il più delle volte assente, è comparso in taluni esemplari.

Per quanto si riferisce alla correlazione dei caratteri, i risultati si riassumono nei seguenti punti:

1° Ricostituzione degli aggregati esistenti nei progenitori puri. Per esempio la forma allungata ed il manto unicolore del viaggiatore, la forma accorciata ed il manto a disegno del gazzo per gl' ibridi fra queste due razze. Ricomparsa della papalina, del ciuffo occipitale e delle calze propri del tamburo; degli ornamenti pettorali, del capo liscio e dei tarsi nudi propri del chinese.

2° Formazione di aggregati non preesistenti negli antenati. Gli esempi più caratteristici sono il manto uniforme sopra struttura di triganino in alcuni ibridi fra viaggiatore e gazzo; la comparsa della sola cravatta pettorale aggregata a ciuffo occipitale in un ibrido fra tamburo e chinese; la comparsa della papalina senza quella del ciuffo occipitale in tre ibridi della stessa serie; il becco corto del chinese unito alle calze lunghe del tamburo in esemplari privi degli ornamenti sul capo e sul petto, propri di queste due razze. Finalmente, negli ibridi fra cappuccino e pavoncello, tremolio del corpo e coda a ventaglio del pavoncello uniti al ciuffo, al manto disegnato ed al capo fatto come nel cappuccino, oppure il boa abbastanza pronunciato del cappuccino non sormontato dal ciuffo che in questo è sempre presente.

3° Combinazione di caratteri puri od attenuati con caratteri intermedi. In ogni serie si è osservato questo fenomeno: per esempio le dita del piede nude con tarso mediocremente vestito di penne in ibridi fra tamburo e chinese, la forma intermedia fra viaggiatore e gazzo con manto dell' una o dell' altra razza; il capo decisamente brachimorfo del cappuccino o dolicoformo del pavoncello con altri caratteri pure intermedi.

4° Conservazione dei caratteri degli ibridi F_1. Questo fatto si è pure osservato in tutte le serie, ed è conforme alle previsioni mendeliane perchè corrisponde a quella metà di individui, i quali mantengono la condizione ibrida.

Comparando gli ibridi di F_2 coi loro antenati di razza pura, in modo sintetico, si notano tre gruppi di razze:

1° Razze che dalla seconda generazione incrociata tendono a risorgere per mezzo di individui molto simili ad uno degli antenati puri ed assolutamente diversí dall' altro, come viaggiatore, gazzo, tamburo e chinese.

2° Razze che nella seconda generazione ibrida restano in uno stato intermedio e largamente fluttuante, sia per colore (rondone, stornello) sia per forma (cappuccino, pavoncello).

3° Razze che nella seconda generazione ibrida si conservano in uno stato intermedio uniforme o quasi (timpano, uccello).

La differenza pratica tra questi due ultimi gruppi consiste nel fatto, che quando

negli ibridi regna la fluttuazione accennata nel 2° gruppo, F_2 non consente di iniziare la selezione in un senso determinato ; mentre nel 3° gruppo è possibile tendere alla conservazione dei caratteri intermedi.

In rapporto al sesso F_2 conduce ai medesimi risultati di F_1. Nessuna differenza esiste nei prodotti ottenuti qualunque sia stato il modo di accoppiare gli ibridi reciproci in rapporto al sesso. Disunione dei caratteri unitari, ricostituzione degli aggregati preesistenti negli antenati, correlazioni nuove, fusione uniforme, fluttuazione di caratteri intermedi, sono tutti fenomeni che si manifestano nei piccioni sperimentati, indipendentemente dal sesso.

Indicando con **A** e con **B** due razze diverse, i risultati dei miei esperimenti possono essere riassunti dalla formola seguente, che dimostra quale sia la natura di F_2 in rapporto al sesso.

$$(\mathbf{A} \times \mathbf{B}) \times (\mathbf{B} \times \mathbf{A}) = (\mathbf{B} \times \mathbf{A}) \times (\mathbf{A} \times \mathbf{B}).$$

F_3

I prodotti di questa generazione sono talmente scarsi che dovrei senz' altro dichiarare di attendere maggior numero di risultati prima di parlarne ; tuttavia i pochi esemplari ottenuti offrono taluni elementi positivi per quanto almeno si riferisce alla selezione, cosicchè ritengo conveniente un cenno al quale attribuisco valore di previsione pei resultati futuri.

La papalina frontale, carattere latente, proprio del tamburo, si presume fissata fino da F_2 perchè trasmessa ai primi due esemplari di F_3.

Caratteri latenti ricomparsi in F_2 con valore assai basso, sono suscettibili di selezione in F_3 come è provato dai discendenti dell' ibrido tamburo × chinese, provvisti di ornamenti pettorali assai più sviluppati e completi di quelli posseduti dai genitori ibridi F_2, nei quali i suddetti caratteri erano ricomparsi.

Correlazioni nuove possono presumersi fissate in F_3, tanto quando si tratti di caratteri puri o quasi, già apparsi in F_2, collo stesso valore, quanto se si tratta di caratteri che in F_2 avevano un valore inferiore. Esempio del primo caso è fornito da tamburi con papalina e senza ciuffo occipitale ; del secondo caso da chinesi con tarsi pennuti.

In F_3 si accentua la disunione dei caratteri nella serie cappuccino e pavoncello rimasta fluttuante in F_2. Due esemplari offrono una elegante correlazione tra la struttura del pavoncello ed il manto del cappuccino.

Reincroci.

Quando ibridi di prima generazione sono stati incrociati con una delle razze pure dalle quali provenivano, ho avuto i seguenti risultati.

Gl' ibridi mendeliani, ossia quelli che in F_1 hanno l' aspetto di uno dei genitori, hanno dato nel reincrocio esemplari simili a quelli della razza pura colla quale sono

stati incrociati. Su questo risultato va peraltro fatta una riserva, imposta dallo scarso numero dei risultati: quando l'ibrido a carattere dominante è incrociato colla razza pura a carattere latente, i prodotti debbono presumibilmente appartenere a questa categoria nella misura del 50 %, e nel caso che l'incrocio avvenga tra il medesimo ibrido e la razza pura a carattere dominante, dobbiamo aspettarci la comparsa di esemplari a carattere latente nella misura del 12,50 %. Per questo non intendo attribuire valore conclusivo ai risultati conseguiti nel reincrocio tra gazzo × viaggiatore e gazzo che ha dato soli gazzi e in quello tra gazzo × viaggiatore e viaggiatore, che ha dato soli viaggiatori.

Gl'ibridi intermedi, siano essi uniformi, variabili o fluttuanti, reincrociati con una delle razze progenitrici, hanno presentato sempre due caratteristiche:

1° esclusione apparente dei caratteri che appartengono alla razza che non prende parte al reincrocio come genitore puro.

2° sviluppo notevole, ma attenuato, dei caratteri appartenenti alla razza scelta per il reincrocio.

Una eccezione di fatto al primo comma ho riscontrato, e precisamente un cappuccino proveniente dall'ibrido col pavoncello, che aveva 15 timoniere nella coda; carattere peraltro che si rileva soltanto coll'analisi, mentre l'aspetto generale del colombo era di cappuccino.

Salvo questa eccezione dirò che nei reincroci stornello × rondone con rondone non è possibile scoprire tracce dello stornello; nei reincroci dell'ibrido timpano × schietto con timpano non si trovano tracce dello schietto; in quelli dell'ibrido tamburo × ricciuto con ricciuto non compaiono caratteri del tamburo; in quelli dell'ibrido cappuccino × pavoncello coll'una o coll'altra delle razze progenitrici non appaiono rispettivamente i caratteri del pavoncello e quelli del cappuccino salvo l'eccezione già ricordata; nel reincrocio dell'ibrido bagadese × almond coll'almond non è possibile osservare traccia alcuna del primo.

Se però si confrontano i prodotti del reincrocio colla razza pura che li ha generati, è facile riconoscere una differenza che si esplica in una attenuazione dei caratteri puri, e in una maggiore o minore oscillazione o variabilità.

Sotto l'aspetto avicolo o zootecnico possiamo considerare i prodotti del reincrocio come appartenenti alla razza pura che li ha generati, ma con caratteri assai mediocri o difettosi, e variabili entro determinati limiti.

I timpani per esempio hanno i lati del collo troppo bruni, e questo colore si estende più o meno secondo gli esemplari; i rondoni non hanno il collo uniformemente chiaro, e la tinta più scura di quella della razza pura offre gradazioni diverse; i ricciuti hanno le penne più e meno imperfettamente riccie; i pavoncelli hanno variabile il numero delle timoniere, la coda più o meno mal fatta, il tremito del corpo in grado inferiore; i cappuccini hanno ciuffo e boa più corti che non nella razza pura.

Indicando con **A** e **B** le due razze destinate all'incrocio, possiamo ammettere che

ciascuna si individualizzi per un determinato carattere che indicheremo con a e con b. Ammesso che questi due caratteri si fondano in una condizione intermedia, possiamo dire che ciascuno di essi è ridotto ai minimi termini nell' ibrido, in tale stato cioè che una riduzione ulteriore ne determinerebbe la scomparsa. Se a questo carattere in tale stato attribuiamo il valore 1, ed al carattere osservato nel genitore puro il valore 5, risulta che fra 1 e 5 esistono valori intermedi che possiamo rappresentare coi numeri 2, 3, 4. Or bene se noi incrociamo gli ibridi **AB** con **A** o con B, non troveremo generalmente nei prodotti tracce rispettivamente del carattere a e del carattere b; inoltre nel reincrocio **AB** con **A** avremo una serie di prodotti nei quali il carattere a sarà rappresentato dai valori a_2, a_3, a_4 con prevalenza del valore medio a_3, e nel reincrocio **AB** con **B** avremo una serie di prodotti nei quali il carattcre b è rappresentato dai valori b_2, b_3, b_4 con prevalenza del valore medio b_3.

Questo fatto che non è facilmente apprezzabile quando si tratti di valutare la intensità di certi colori, è invece evidentissimo quando si esaminano le misure: i crani degli ibridi fra *bagadese ed almond* e le misure loro, ne sono una prova.

Il comportamento dei caratteri del reincrocio si è dimostrato indipendente dal sesso, giacchè i risultati che ho riassunto ora, sono stati quali ho descritto, qualunque sia stata la combinazione in rapporto al sesso dei riproduttori, come si rileva anche dalla tabella seguente.

Incrocio	Risultato	
(Gazzo × Viaggiatrice) × Gazza	= Gazzzo	Tutte forme attenuate, e da considerarsi intermedie fra la razza pura designata e l'ibrido, con esclusione dei caratteri dell' altra razza.
(Gazzo × Viaggiatrice) × Viaggiatrice	= Viaggiatore	
Timpano × (Timpano × Schietta)	= Timpano	
Rondone × (Stornello × Rondone)	= Rondone	
Pavoncello × (Pavoncello × Cappuccina)	= Pavoncello	
Cappuccino × (Cappuccino × Pavoncella)	= Cappuccino	
Ricciuto × (Tamburo × Ricciuta)	= Ricciuto	
Almond × (Bagadese × Almond)	= Almond	

Complessivamento i reincroci non sono stati molti, e su questi come su F_3 continuano gli esperimenti.

IV.

I fatti osservati e le leggi del Giglio-Tos.

Chiudo questo lavoro mettendo a confronto i fatti che ho osservato colle leggi enunciate dal Giglio-Tos, le quali mi spinsero a fare gli esperimenti sui piccioni col metodo che ho seguito. *Dichiaro però di astenermi nel modo più assoluto da qualsiasi discussione generale*, che mi trascinerebbe ad esaminare se e come talune leggi siano state confermate, ed altre smentite dai fatti anche prima della loro enunciazione, e mi obbligherebbe ad occuparmi in qualche modo di

tutti i problemi dell' ibridismo, la qual cosa non è nelle mie intenzioni. Qui si tratta di affermare semplicemente quali leggi trovino conferma, e quali siano contradette dai miei esperimenti sui piccioni domestici.

1ª Legge. « Gl' ibridi della 1ª generazione presentano caratteri somatici inter-
« medi, se nessuno dei caratteri dei genitori è dominante: presentano invece caratteri
« somatici di uno di essi, se i caratteri di questo sono dominanti; in ogni caso i
« gameti che essi producono non possono mai essere puri ».

Gl' ibridi dei piccioni domestici di 1ª generazione offrono caratteri somatici intermedi e caratteri somatici dominanti. Le due categorie di caratteri possono coesistere negli stessi individui. È impossibile dire con precisione quali caratteri appartengano all' una e quali all'altra categoria, ma in generale si presentano come dominanti e rispettivamente latenti i caratteri qualitativi, mentre i caratteri quantitativi appaiono per solito intermedi.

I gameti degl' ibridi di 1ª generazione non sono puri, la qual cosa è dimostrata dai loro prodotti e specialmente dalla imperfezione di tutti i caratteri latenti, i quali non hanno mai la perfezione che si era verificata nel loro avo puro. La legge è dunque confermata.

2ª Legge. « Se i caratteri della specie sono equivalenti, cioè, se nessuno di essi
« è dominante, l' incrocio di ibridi unilaterali, cioè derivati nello stesso senso dalle
« specie stipiti, darà prodotti press' a poco uguali a quelli della prima generazione.
« Gl' ibridi perciò si conservano.

« Se poi i caratteri di una delle specie sono dominanti, gl' ibridi della 2ª gene-
« razione derivanti da incrocio degli unilaterali presenteranno, sebbene impuri, i carat-
« teri di questa, perciò si manterranno, anche in questo caso, press' a poco eguali a
« quelli di prima generazione. Anche in questo caso gl' ibridi si conservano, mante-
« nendosi quasi costanti ».

L' ibridismo unilaterale ha formato oggetto di esperimenti molto scarsi per parte mia. Solo un caso ho ottenuto, e questo in contrasto col primo comma della legge. La coppia unilaterale dell' ibrido F_1, Cappuccino e Pavoncello, mi ha dato l' unico esemplare di tutta la serie F_2 interamente bianco e con coda normale: due caratteri latenti che non avrebbero dovuto comparire.

Il secondo comma pure non è confermato dai risultati dell' incrocio Viaggiatore e Gazzo, giacchè la coppia unilaterale interamente nera ha prodotto un figlio macchiato con disegno regolare; anche questo carattere latente non avrebbe dovuto comparire. Così pure non avrebbero dovuto escire da ibridi della stessa serie esemplari con forma perfetta di triganino.

3ª Legge. « Se si incrociano tra di loro ibridi di 1ª generazione reciproci cioè
« derivati dalle specie stipiti in senso incrociato, si otterranno prodotti che faranno
« ritorno ad una delle specie stipiti, sebbene non perfettamente puri, ma con lievi
« tracce dell'altra specie. Gl' ibridi, in questo solo caso, non si conservano ».

Questa può definirsi come una limitazione della legge di disunione di Mendel, al solo caso dell'ibridismo reciproco. Anche così limitata non sempre trova conferma. Stanno contro a questa legge gli ibridi F_2 di Timpano ed Uccello simili in massima parte a quelli uniformi ed intermedi di 1ª generazione; quelli di Rondone e Stornello più variabili di quelli intermedi F_1, e finalmente gl' ibribi F_2 di Cappuccino e Pavoncello, nei quali permane la stessa condizione intermedia e variabile o fluttuante di F_1.

4ª Legge. « Il ritorno alle specie stipiti si fa a quella che nel primo incrocio « ha fuuzionato come maschio, se l' ibrido derivato da questo incrocio che si unisce « con l' ibrido suo reciproco è un maschio: si fa invece a quella che ha funzionato « come femmina, se l' ibrido che ne è derivato e che s' incrocia col suo reciproco è « una femmina ».

Questa legge potrebbe essere espressa più semplicemente in questo modo. Gl' ibridi reciproci di 2ª generazione sono iperpatroclini, cioè presentano i caratteri dell'avo paterno. Questa legge non è affatto confermata. Gl' ibridi di seconda generazione sono indifferentemente iperpatroclini ed ipermetromorfi: quando in essi abbia luogo la disunione dei caratteri, questi rassomigliano indifferemente all'avo od all'ava. Nella serie dei viaggiatori e dei gazzi, la macchiatura latente di questi ultimi è comparsa in F_2 tanto se l' avo paterno era stato un viaggiatore quanto se era stato un gazzo. Nella serie dei tamburi e dei chinesi, la papalina, il ciuffo e la cravatta, tutti caratteri latenti, sono ricomparsi in F_2 tanto se l' avo paterno era stato il tamburo quanto se era stato il chinese.

5ª Legge. « Se nessuno dei caratteri delle specie stipiti è dominante, i prodotti « di tutti gli incroci possibili degli ibridi di 1ª generazione saranno per metà inter- « medi fra le due specie: dell'altra metà, un quarto avrà fatto ritorno ad una e l'altro « quarto all'altra delle specie stipiti ».

Questa legge non è confermata perchè nelle serie nelle quali F_1 presenta caratteri intermedi, anche F_2 offre caratteri intermedi con una accentuazione di variabilità. A questa legge sembra contrapporsi quella della disunione seriale dei valori, la quale può essere convenientemente apprezzata nello studio della eredità delle dimensioni e dei caratteri quantitativi in genere. Nella seconda generazione degli ibridi fra cappuccino e pavoncello, si raggiungono le 24 timoniere, mai comparse nella prima generazione, ma il maggior numero di individui si aggira intorno alla media. A questo proposito debbo richiamare il mio precedente lavoro sulla eredità di carattteri cranici nei piccioni domestici; le curve di frequenza nella variabilità delle misure, intermedie in F_1, dimostrano appunto che esse oscillano in F_2 tra due valori compresi fra quelli parentali che non vengono peraltro raggiunti, e che il maggior numero di individui, superiore alla metà, si aggira intorno ai valori medi.

6ª Legge — « Se i caratteri di una specie sono dominanti, i prodotti di tutti « gl' incroci possibili degli ibridi di 1ª generazione saranno per $^3/_4$ somiglianti alla « specie a carattere dominante, e per $^1/_4$ alla specie a carattere recessivo. Si verifica « dunque la legge di Mendel. Ma $^1/_4$ dei primi $^3/_4$ presenterà i caratteri della specie

« dominante con maggiore intensità degli altri $^2/_4$, e quelli che avranno fatto ritorno « alla specie a carattere recessivo non saranno puri, ma presenteranno tracce dei « caratteri dominanti dell' altra specie ».

La legge delle proporzioni di Mendel risulta confermata approssimativamente, ma il numero degli esemplari da me ottenuti nelle singole serie non è tale da permettere conclusioni statistiche. È peraltro importante segnalare il risultato conseguito dal Cole in un esteso esperimento sui rapporti fra il color nero ed il color rosso nei piccioni capitombolanti, nei quali il nero è dominante sul rosso, ma nella proporzione di 2 : 1 e non di 3 : 1. Nessun fatto mi permette di pronunciarmi a favore o contro l'affermazione che $^1/_4$ degli esemplari a carattere dominante presenti questo con maggiore intensità degli altri $^2/_4$. Per quanto riguarda il quarto che fa ritorno alla specie a carattere recessivo, l' ultimo comma della legge è confermato quando esso sia limitato ad affermare che il carattere recessivo non è puro; tracce del carattere dominante non si rinvengono in modo assoluto, ma solo come attenuazione di quello recessivo.

7ª, 8ª, 9ª, Legge — Riguardano la 3ª generazione ibrida e le successive, per la qual cosa non posso trarre dai miei esperimenti risultati tali da pronunciarmi in merito a queste leggi, le quali sono più che altro un corollario della 4ª e della 6ª legge.

10ª, 11ª Legge — Si riferiscono a casi d' ibridismo incompleto, ossia di fecondità limitata ad un solo sesso, e perciò non sono applicabili al caso dei piccioni domestici.

12ª Legge — « Se si incrocia un ibrido maschio con la specie stipite che nella « sua produzione ha funzionato come femmina, oppure un ibrido femmina con la specie « che nella sua produzione ha funzionato come maschio l' ibridismo si conserva; se « invece si incrocia un ibrido maschio, con la specie che nella sua produzione ha « funzionato come maschio, oppure, reciprocamente, un ibrido femmina con la specie « che nella sua produzione ha funzionato come femmina, si ha il ritorno ad una delle « specie stipiti ».

Il primo comma non è confermato dai resultati del reincrocio di ♂ (timpano × uccello) con timpano ♀, di ♂ (pavoncello × cappuccino) con ♀ pavoncella, di ♂ (cappuccino × pavoncello) con ♀ cappuccina, nei quali casi si è sempre ottenuto un ritorno più o meno imperfetto alla specie che entra per $^3/_4$ nel sangue del prodotto. Il secondo comma è confermato dall' incrocio del ♂ rondone coll' ibrido (stornello × rondone), da quello del ricciuto ♂ coll' ibrido ♀ (tamburo × ricciuto). Il risultato dell' incrocio almond × (bagadese × almond) non conferma la legge.

13ª Legge — « Il ritorno alle specie stipiti si fa a quella che ha funzionato « come maschio nella produzione degli ibridi, se i maschi di questi ibridi si incrociano « con le femmine di queste specie; oppure si fa a quella che ha funzionato come « femmina, se le femmine degli ibridi si incrociano coi maschi di questa specie ».

La mancata conferma di questa legge si deduce da quanto ho detto a proposito della legge precedente, e cioè che nel reincrocio si effettua sempre il ritorno verso la razza colla quale si pratica il reincrocio stesso, qualunque sia il sesso dei due genitori, l' ibrido ed il puro. Più precisamente dico che se l' ibrido offre caratteri intermedi, si

avrà una serie di prodotti che staranno fra la condizione ibrida e quella della razza pura colla quale è intervenuto il reincrocio, e con esclusione dei caratteri dell'altra razza.

14ª, 15ª LEGGE. Queste due ultime leggi contemplano casi di reincrocio con ibridi non sempre fertili, e perciò non sono applicabili ai piccioni domestici.

*
* *

Come conclusione generale dei miei esperimenti risulta che nei piccioni domestici la reciprocità nell'incrocio non ha alcuna influenza nella trasmissioue dei caratteri ereditari, e che la medesima cosa può dirsi in rapporto ai reincroci.

Potremo quindi continuare nelle nostre ricerche senza preoccupazioni concernenti il sesso dei produttori, la qual cosa non è senza importanza pratica, giacchè è molto difficile ottenere in ogni serie tutte le combinazioni che si renderebbero necessarie se la reciprocità avesse una reale influenza.

LAVORI CONSULTATI

1911. Bonhote, J. L. - Smalley, F. W. — On colour and colour-pattern inheritance in pigeons. *Proc. Zool. Soc. London,* 1911, pp. 601-619 Pl. 23-26.

1911. Bonhote, J. L. — On the inheritance of the webfoot character in pigeons. *Proc. Zool. Soc. London,* 1911, pp. 14-19.

1911. Cole, L. J. — **1.** Color inheritance in Tumbler pigeons. (Preliminary note). *Science,* Vol. 33, N. 842, p. 270.

1912. — **2.** A case of sex-linked inheritance in the domestic pigeons. *Science,* N. S. Vol. 36, N. 919, pp. 190-192.

1914. — **3.** Studies on inheritance in pigeons: I. Hereditary relations of the principal colors. *Agricul. Experim. Stat. Rhode Island State College Pubbl. Bull.* 158, pp. 310-380, Pl. 1-4.

1912. Doncaster, L. — Notes on inheritance of colour and other characters in pigeons. *Journ. Genetics,* Vol. 2, pp. 89-98.

1914. Ghigi, A. — Ricerche sulla eredità nei piccioni domestici: I. Eredità di caratteri cranici in rapporto alla origine delle razze domestiche. *Mem. R. Accad. Scienze, Bologna.*

1908. Giglio-Tos, E. — L'eredità e le leggi razionali dell'ibridismo. *Biologica,* Vol. II, N. 10, pp. 1-36.

1914. Lang, A. — Geschlechtlich erzeugte Organismen mit ausschliesslich väterlichen oder mit ausschliesslich mutterlichen Eigenschaften. *Festschr. d. Dozenten d. Universität Zürich,* 1914. pp. 1-24, 5 taf.

1910. Loisel, G. — Influence du pére dans l'hérédité des caractères du pelage chez les lapins. *Proc. of the 7th Intern. Zoolog. Congr. Boston Meeting,* Aug. 19-24, 1907.

1911. De Vries, H. — Ueber doppeltreziproke Bastarde von Oenothera biennis L. und O. muricata L. *Biolog. Centralbl. XXVI Bd., N. 4, pp. 98-104.*

1908. Staples-Browne, R. — On the inheritance of colour in domestic pigeons, with special reference to reversion. *Proc. Zool. Soc. London,* 1908, pp. 67-104, Pl. 4-7.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

TAVOLA I.

Fig. 1 — Triganino gazzo
» 2 — Triganino uccello.
» 3 — Cravattato chinese.
» 4 — Tamburo di Boukaria.
» 5 — Ibrido F_1 Tamburo × Chinese.
» 6, 7, 8 — Ibridi F_2 Tamburo × Chinese, e rispettivamente N. 7761, N. 7919, N. 7650.
» 9 — Ibrido F_3 Tamburo × Chinese da coppia a caratteri di Chinese.
» 10 — Cappuccino veduto di fronte.
» 11, 12 — Ibridi F_1 Cappuccino × Pavoncello, e rispettivamente N. 3710, N. 7819.

TAVOLA II.

Fig. 13 — Ibrido fra Cappuccino e Pavoncello N. 7920 F_3.
» 14 — Cappuccino puro visto di fianco.
» 15 — Reincrocio di ibrido Pavoncello × Cappnccino con Cappuccino.
» 16 — Ibrido fra Cappuccino e Pavoncello N. 4827 F_2.
» 17 — Reincrocio di ibrido Pavoncello × Cappuccino col Pavoncello.
» 18 — Penne della nuca e del collo di Cappuccino.
» 19 — Penne della nuca e del collo di ibrido fra Cappuccino e Pavoncello, N. 3708.
» 20 — Penne della nuca e del collo di Pavoncello.
» 21 — Vertebre coccigee: in alto di Pavoncello, in basso di Cappuccino.
» 22 — Vertebre coccigee di 3 ibridi fra Pavoncello e Cappuccino e rispettivamente dei NN. 3710, 6448, 7919.
» 23 — Vertebre coccigee di reincrocio Pavoncello × Cappuccino con Pavoncello.
» 24 — Cranio di Bagadese di Norimberga.
» 25 — In alto cranio di ibrido Bagadese × Almond; in basso di reincrocio del primo con Almond.
» 26 — Cranio di Tumbler Almond.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

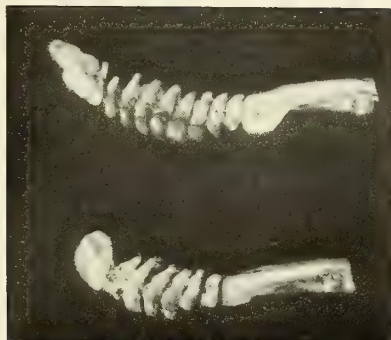
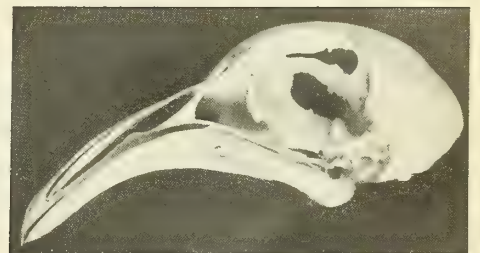
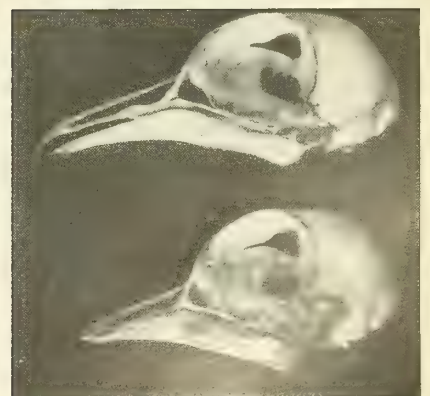
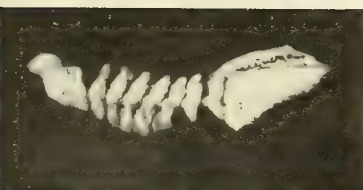
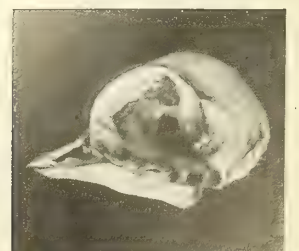
13

14

15

18

16

17

24

19

21

25

20

23

22

26

FOTOGRAFIE DI F. ALZANI

SUI CAMBIAMENTI DI VOLUME CHE AVVENGONO NELLA SOLUZIONE DELL' OSSIDO E DELL' IDRATO DI CALCIO

NOTA

DEL

Prof. ALFREDO CAVAZZI

letta nell' Adunanza del 10 Gennaio 1915.

In seguito a particolari mie ricerche ho avuto bisogno di conoscere e determinare il peso specifico di una soluzione contenente, in 1 litro di acqua a 15°, 1 grammo di ossido di calcio.

Dovendo operare su di una soluzione che assorbe rapidamente l' anidride carbonica dell' aria pensai di seguire il metodo indiretto che proposi e descrissi in una mia precedente pubblicazione « *Sui cambiamenti di volume che avvengono nella soluzione di alcuni corpi solidi* (1) » fra i quali non figura appunto l' ossido di calcio, nè il suo idrato.

Di guisa che il seguente lavoro non è che una piccola appendice o aggiunta al precedente, in cui ognuno potrà trovare la descrizione dell' apparecchio usato e tutte le particolarità riguardanti le condizioni, le avvertenze e gli artifizi coi quali ho potuto determinare il cambiamento di volume che avviene durante la soluzione della calce colla precisione ed esattezza che questo dato richiede, quando specialmente deve condurre alla conoscenza del peso specifico della soluzione che si ottiene.

È opportuno tuttavia ricordare che la parte principale dell' apparecchio è un matraccio della capacità di 1 litro con collo stretto diviso in ventesimi di *cmc*, in cui però si può legger bene il mezzo e con sufficiente approssimazione anche il terzo di ventesimo, ossia il sessantesimo di *cmc*.

Da prima nel matraccio feci passare a lungo una corrente di aria privata di CO_2, poi mediante imbuto, congiunto a sottile tubo di gomma che feci arrivare sino al fondo del recipiente, introdussi in questo acqua distillata vicina a 15°, la quale era stata previamente bollita per non meno di mezz' ora.

In laboratorio possedevo della calce viva in polvere fina e purissima del Kahlbaum, ma per maggiore garanzia la tenni per 1 ora e 30' a 1200° in un piccolo forno elettrico a resistenza di platino.

---

(1) Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Serie VI. Tomo X. 1912-13.

Quando l'acqua del grande cilindro, in cui stava immerso quasi tutto il matraccio, fu arrivata e mantenuta per 1 ora e $^1/_4$ a 15°, messo il liquido a debito livello nel collo, introdussi g. 1 di *CaO*, e chiusi subito il matraccio con piccolo tappo di gomma. Durante l' introduzione della polvere di *CaO* cercai soprattutto di impedire che la calce stessa si fermasse sopra il liquido esistente nel collo del matraccio. In ogni caso la soluzione è completa e diviene limpida soltanto dopo agitazione di parecchie ore.

Due esperimenti fatti nelle stesse e migliori condizioni riuscirono non solo bene e concordanti, ma identici. Il risultato fu che *g. 1 di CaO sciogliendosi in 1 litro di acqua a 15° produce nel solvente una diminuzione di volume o contrazione di 14 ventesimi di cmc, ossia di cmc 0,7.*

Con questo dato, e sapendo che 1 litro di acqua a 15° pesa g. 999,126, è facile ricavare il peso specifico della soluzione. Di fatti dalla contrazione sopra osservata ne consegue che cmc. 999,3 = 1000 - 0,7 di detta soluzione a 15° pesano g. 999,126, più g. 1 di *CaO*; in tutto g. 1000,126: quindi 1 litro della medesima soluzione pesa g. $\frac{1000,126 \times 1000}{999,3}$ = g. 1000,8265, onde il suo peso specifico è fornito dal rapporto $\frac{1000,8265}{999,126} = 1,0017$.

Similmente si può ricavare il peso specifico della soluzione satura di ossido di calcio a 15°, sapendosi, per le ricerche del Dalton, che a questa temperatura 1 parte in peso di *CaO* si scioglie in 778 di acqua, e quindi in 1 litro di acqua a 15°, che pesa g. 999,126, si scioglierebbero g. 1,2842 di *CaO*.

Faccio considerare in modo speciale che fra la soluzione che contiene g. 1 di *CaO* in 1 litro di acqua a 15° e quella satura havvi una differenza di concentrazione *lievissima*, inferiore a g. 0,3, per cui la contrazione prodotta nel solvente, come risulta dai dati sperimentali del precedente mio lavoro, è proporzionale alla quantità di *CaO* che si scioglie; proporzionalità che verrebbe meno quando la differenza di concentrazione fra due soluzioni del medesimo corpo fosse forte o relativamente forte.

Ora, se g. 1 di *CaO* sciogliendosi in 1 litro di acqua a 15° produce una contrazione di 14 ventesimi di cmc, g. 1,2842 danno una contrazione di ventesimi 17,98 = cmc 0,899, così che i 1000 cmc di acqua a 15° si riducono a cmc 999,101, il peso dei quali è formato da g. 999,126 (di acqua), più g. 1,2842 (di *CaO*); in tutto g. 1000,4102. D' altra parte si ricava con una semplice proporzione che cmc 999,101 di acqua a 15°, ossia un volume di essa uguale a quello della soluzione, pesa g. 998,228: quindi il peso specifico della soluzione satura a 15° di *CaO* è dato dal rapporto $\frac{1000,4102}{998,228} = 1,0021$.

Coi metodi generalmente seguiti, il Vankly ha trovato quale peso specifico della soluzione di *CaO* satura a 13°, il valore 1,002.

Agli esperimenti fatti colla calce anidra ho fatto seguire quelli sulla calce idrata. Ottenni questo composto preparando sollecitamente con ossido di calcio purissimo un latte

denso che introdussi subito in piccolo matraccio di vetro, in cui aveva fatto prima passare una corrente di aria spogliata di CO_2. Chiusi il recipiente con tappo di gomma, e il giorno dopo sostituii questo con altro tappo a due fori portanti tubi piegati a squadra, e scaldai il matraccino in bagno ad olio a temperatura compresa fra 150° e 160°, mentre passava in esso una corrente di aria privata ad un tempo di CO_2 e di H_2O.

Grammi 0,5 dell' idrato così ottenuto cedettero a 1200° g. 0,1208 di acqua invece di g. 0,1216, come richiederebbe la formola $Ca\,(OH)_2$.

Sciogliendo entro il solito matraccio in 1 litro di acqua a 15° g. 1,321 di polvere di questo idrato, contenente g. 1 di CaO, ho avuto una contrazione di quasi 10 ventesimi di cmc. È certo dunque che anche coll' idrato si ha contrazione, e, com' era da prevedersi, minore di quella che è data dalla calce anidra (g. 1) che esso contiene. Il valore della contrazione osservata è soltanto approssimativo, perchè in due esperimenti, pur eseguiti con ogni cura, non sono riuscito ad avere una soluzione dell'idrato perfettamente limpida, cioè ad impedire che durante la sua preparazione, un po' di questa base venisse trasformata in carbonato.

Il cambiamento di volume, che accompagna la soluzione di 1 gramma di calce viva in 1 litro di acqua a 15°, merita di essere messo a confronto con quello che nelle medesime condizioni produce un ugual peso di quei corpi che, similmente alla calce, portano diminuzione di volume o contrazione del solvente. Ho ricavato i dati del seguente specchietto dal lavoro sopra citato:

	Contrazione in ventesimi di cmc.
g. 1 di $MgSO_4$ anidro	0,50
g. 1 » $CuSO_4$ »	0,75
g. 1 » $ZnSO_4$ »	0,81
g. 1 » Na_2CO_3 »	1,25
g. 1 » CaO »	14,00

Si vede subito la differenza grandissima di contrazione che si ha in queste soluzioni molto allungate, quando in un caso l' acqua discioglie semplicemente dei sali anidri, che nelle condizioni ordinarie cristallizzano con parecchie molecole di acqua, come $MgSO_4$, $CuSO_4$, $ZnSO_4$ Na_2CO_3, e quando nell' altro caso una parte di essa entra quale elemento di intima costituzione nel corpo che si scioglie, come nella trasformazione della calce anidra in idrato $Ca(OH)_2$.

Ma non tutti gli ossidi anidri solubili si comportano come la calce. Di fatti nel lavoro più volte citato io riferii che quando g. 1 di anidride borica B_2O_3 si scioglie in 1 litro di acqua a 15°, non solo non porta contrazione, ma produce un aumento di volume che è approssimativamente di 6,87 ventesimi di cmc: aumento uguale o più o meno superiore a quello che si ha sciogliendo in 1 litro di acqua a 15° g. 1 di KCl, o di $NaCl$, o di KI, o di $HgCl_2$, o di $AgNO_3$, o di K_2SO_4, o di K_2CrO_4: sali tutti che a 15° si deporrebbero nelle loro soluzioni senz' acqua di cristallizzazione. I

quali fatti se non altro dimostrano o, forse meglio, confermano che il legame chimico fra l' acqua e la anidride borica in soluzione è labilissimo.

Rispetto ai fenomeni dipendenti dalla idratazione della calce viva non è da dimenticare il fatto che questa base idratandosi agisce come forte espansivo. Sono ben note le rotture o le screpolature che avvengono per assorbimento e penetrazione di acqua nei mattoni di terra cotta e negl' intonachi includenti noduli di calce viva, o nei barili di trasporto pieni di questo materiale cementante. I costruttori conoscono del pari il grave danno del gonfiamento e della disgregazione a cui vanno soggette le malte di cemento portland, quando per difettosa preparazione contiene calce libera che si estingue in ritardo, ossia dopo il loro indurimento.

La causa principale di questa forza espansiva si rileva nel confronto del peso specifico della calce anidra e di quella idrata che ne deriva.

Secondo Schroeder il peso specifico della calce anidra cotta a 1000° è 3,15: quella della calce idrata che si ottiene per estinzione in polvere amorfa è, secondo Filhol, 2,078. Da questi dati si ricava che 1 cmc di calce viva, che pesa g. 3,15, trasformandosi in grammi 4,162 di calce idrata (priva di pori) prende il volume di cmc 2,002, onde il volume dell' ossido anidro raddoppia. Ma nelle condizioni della pratica la forza espansiva della calce molto verosimilmente è aumentata dalla tenuità e discontinuità delle particelle in cui si riduce la massa della calce durante la sua estinzione, da cui ne consegue un aumento di porosità e fors' anche una condizione favorevole ad una maggiore attività dei fenomeni capillari rispetto all'acqua che trovasi sempre in abbondanza nelle malte.

Ho creduto opportuno di fare queste considerazioni perchè non si credesse, così a prima giunta, di intravedere una certa contraddizione fra la forza espansiva che si esplica nell' idratazione della calce viva e la contrazione che avviene durante lo sciogliersi tanto dell' ossido anidro, quanto dell' idrato.

DETERMINAZIONE GRAFICA

DELL'ASSE NEUTRO NEI SOLIDI MOLTO CURVI

SOGGETTI A FLESSIONE

NOTA

DEL

PROF. SILVIO CANEVAZZI

letta nella 3ª Sessione del 13 Dicembre 1914

CON UNA TAVOLA

1. - I procedimenti analitici e grafici sono largamente impiegati nella risoluzione delle questioni attinenti alla meccanica applicata alle costruzioni e si può affermare che di quasi tutti i problemi sono state studiate e pubblicate le risoluzioni svolte coll' uso dell' uno e dell' altro dei due metodi indicati. Non è a nostra conoscenza però che sia stata tentata con processo geometrico la determinazione dell' asse neutro in un solido in forma di travatura ad asse molto curvo sollecitato a flessione, ed in questa nota ci proponiamo di risolvere questo problema, che appare interessante, almeno come studio complementare, e di mostrare come il metodo debba essere applicato tanto nel caso dei solidi omogenei che eterogenei.

2. - La determinazione delle formule di elasticità e resistenza pei solidi a forte curvatura ordinariamente viene fatta nella ipotesi seguente.

1° L' asse del solido giace tutto in un piano.

2° Le forze esterne agiscono tutte nel piano che contiene l'asse del solido resistente.

3° Il piano di sollecitazione taglia tutte le sezioni secondo un asse di simmetria, per cui le deformazioni avvengono tutte in piani paralleli al piano di sollecitazione e l' asse del solido deformato rimane nel piano, che lo conteneva prima della deformazione.

Nella trattazione di questa questione si suole accettare rispetto alle deformazioni la ipotesi di Bernouilli, cioè che le sezioni trasversali, piane prima della deformazione, si conservino piane anche dopo che il solido è stato deformato, e fra i molti che hanno seguito questo procedimento basterà citare il Grashof (Théorie der Elasticität und Festigkeit) che lo ha sviluppato in modo rimasto classico.

Sull' uso dell' ipotesi del Bernouilli sono stati sollevati dubbi e Föppl nel suo trattato sulla Resistenza dei materiali accenna all' ipotesi della ripartizione lineare degli sforzi unitarî nel materiale. Quest' ultima supposizione, anticamente seguita da molti,

ora è abbandonata, malgrado che esperienze personali del Föppl tendano a confermarla. Ciò si deve al fatto che queste esperienze sono poco numerose e non completamente probatorie: lo stesso Föppl ammette che le esperienze eseguite fino ad ora non permettono di pronunziarsi per l'una o per l'altra delle due teorie. Inoltre l'ipotesi della conservazione delle sezioni piane offre completa analogia colla trattazione universalmente accettata per le travature ad asse rettilineo ed ha carattere di approssimazione limite, per cui appare naturale che essa sia ora preferita dagli studiosi.

La determinazione dell'asse neutro di flessione nei solidi a forte curvatura, quando si ritiene la distribuzione lineare, coincide con la ricerca ordinaria, in uso pei solidi ad asse rettilineo inflessi, pei quali appunto, anche nell'ipotesi della conservazione delle sezioni piane, la distribuzione degli sforzi unitarî nell'interno della sezione segue una legge lineare, e non presenta particolare interesse, essendo notissima da tempo tanto con processo analitico che geometrico. Ci limiteremo quindi a studiare e risolvere geometricamente il problema pei solidi molto curvi nella supposizione che la questione venga trattata partendo dall'ipotesi di Bernouilli, cioè della conservazione delle sezioni piane.

3. - Per un solido ad asse curvilineo nelle condizioni esposte al principio del paragrafo 2 indichiamo con

φ l'angolo che una sezione σ qualsiasi fa con una sezione fissa σ_o, ordinariamente la sezione iniziale, e che vale a determinarla di posizione

$d\varphi$ l'angolo che una sezione σ', infinitamente vicina alla sezione σ, fa con questa medesima sezione, cioè l'incremento dell'angolo φ passando dalla sezione σ ad un'altra σ' molto vicina

ds la porzione di asse s compresa fra le due sezioni σ e σ'

$i_o = \frac{\Delta ds}{ds}$ l'incremento unitario della lunghezza dell'asse in corrispondenza alla sezione σ' in causa di una piccola deformazione del solido

$\theta = \frac{\Delta d\varphi}{d\varphi}$ la variazione, unitaria in causa della deformazione elastica, dell'angolo di contingenza o di rotazione della sezione σ'

i_v l'allungamento unitario di una fibra qualsiasi sul tronco $\sigma\sigma'$, distante v dall'asse baricentrico normale al piano di sollecitazione

u, v le coordinate di un punto della sezione riferite all'asse baricentrico normale al piano di sollecitazione (asse delle u) ed alla traccia di questo stesso piano col piano della figura (asse delle v)

$\bar{v}$ la coordinata dell'asse neutro di rotazione della sezione u_1u_1', necessariamente, per ragione di simmetria, normale al piano di sollecitazione, e quindi all'asse delle v

r il raggio di curvatura dell'asse del solido in corrispondenza alla sezione σ

ω l'elemento di area $dudv$

$\overline{w}$ la distanza del centro di curvatura dell'asse del solido nella sezione considerata dall'asse neutro u_1u_1'

y la distanza di un punto qualsiasi della sezione dall' asse neutro $u_1 u'_1$

T ed J rispettivamente le espressioni geometriche

$$T = \int \frac{rv^2}{r + v}\,\omega = \int \frac{v^2}{1 + \frac{v}{r}}\,\omega \qquad J = \int \frac{\overline{w}\,y^2}{\overline{w} + y}\,\omega = \int \frac{y^2}{1 + \frac{y}{\overline{w}}}\,\omega$$

I il momento d' inerzia della sezione $I = \int \omega v^2$

A l' area della sezione $A = \int \omega$

ρ il raggio di girazione della sezione $\rho^2 = \frac{I}{A}$

ρ_t il valore determinato dalla relazione $\rho_t^2 = \frac{T}{A}$

ρ_i il valore determinato dalla relazione $\rho_i^2 = \frac{J}{A}$

X la risultante delle forze esterne normale alla sezione ed O il punto in cui essa incontra la sezione, ossia il centro di pressione

U il centro di gravità della sezione

δ la distanza fra il centro di pressione O ed il centro di gravità U

M il momento delle forze esterne preso rispetto all' asse baricentrico delle u in guisa che $M = X\delta$

E il modulo di elasticità del materiale resistente

R lo sforzo unitario di tensione o compressione subìto dal materiale

G il modulo di elasticità tangenziale del materiale resistente

S lo sforzo unitario tangenziale subìto dal materiale nell' interno della sezione

F lo sforzo tagliante esterno

g lo scorrimento unitario prodotto dallo sforzo tagliante F

è noto che, ammettendo l' ipotesi della conservazione delle sezioni piane, nessuna variazione subiscono le formule di elasticità e resistenza per lo sforzo di taglio in uso per le travi ad asse rettilineo

$$F = SA \qquad F = GAg$$

mentre invece secondo la trattazione classica di Grashof (V. Grashof: Théorie der Elasticität und Festigkeit - Dritter Abschnitt-Krumme stabförmige Körper) per le sollecitazioni a tensione o compressione ed a flessione si hanno i risultati seguenti

$$i_v = i_o + (\theta - i_o)\,\frac{v}{r + v}$$

$$i_o = \frac{X}{EA} + \frac{M}{EAr}$$

$$\theta = \frac{X}{EA} + \frac{M}{EAr} + \frac{Mr}{ET}$$

$$R = Ei_v = \frac{1}{A}\left(X + \frac{M}{r}\right) + \frac{Mv}{T}\frac{r}{r+v}$$

Posto $R = 0$, risulta

$$\bar{v} = \frac{-\frac{X}{A}r + \frac{M}{A}}{\frac{X}{A} + \frac{M}{Ar} + \frac{Mr}{T}} = \frac{-r + \delta}{1 + \frac{\delta}{r} + \frac{\delta r}{\rho_t^2}}$$

nella quale

$$\rho_t^2 = \frac{1}{A}T = \frac{1}{A}\int \frac{rv^2}{r+v}\omega = \frac{1}{A}\int \frac{v^2}{1+\frac{v}{r}}\omega$$

L'espressione di $\bar{v}$ può ascriversi anche nel modo seguente

$$\bar{v} = \frac{-1 + \frac{\delta}{r}}{\frac{1}{r} + \frac{\delta}{r^2} + \frac{\delta}{\rho_t^2}} = \frac{-\frac{r}{\delta} + 1}{\frac{1}{\delta} + \frac{1}{r} + \frac{r}{\rho_t^2}}$$

se $\qquad r = \infty, \quad T = I \quad \rho_t^2 = \frac{T}{A} = \rho^2$

e $\qquad \bar{v} = -\frac{\rho^2}{\delta}$

che è la formula usuale per le travature ad asse rettilineo soggette a flessione e compressione o tensione

Se $\delta = \infty$, cioè $X = 0$, e la sollecitazione si riduce ad una semplice coppia

$$\bar{v} = \frac{r\rho_t^2}{\rho_t^2 + r^2} = \frac{Tr}{T + Ar^2} = \frac{T}{\frac{T}{r} + Ar}$$

cioè in questo caso, a differenza delle travature ad asse rettilineo, l'asse neutro non passa pel baricentro, ma ne dista della quantità $\bar{v}$ che si riduce a zero solo per $r = \infty$

Se il momento si riduce a zero e rimane solo la forza assiale X, allora $\delta = 0$ e quindi

$$\bar{v} = -r$$

cioè una forza assiale fa vuotare la sezione intorno ad un asse passante pel centro di curvatura dell'asse del solido, producendo una pressione o tensione unitaria uniforme in tutta la sezione.

4. - Avviene spesso che delle due sollecitazioni M (a flessione) ed X (a tensione o compressione) le seconda sia nulla. Anche nel caso che essa non si annulli, come osserva il Föppl, l'effetto della sollecitazione X è sempre assai piccolo, esso è rap-

presentato da $\frac{R}{E} = \frac{\Delta ds}{ds} = i_o$ costante, ed ordinariamente in pratica è uguale od inferiore ad $\frac{1}{2000} = 0,0005$ e quindi può essere in generale trascurato.

Se si tiene conto della sola sollecitazione a flessione e si indica con $\overline{w}$ la distanza dell' asse neutro di rotazione della sezione dal centro di curvatura

$$\overline{v} = r - \overline{w}$$

$$ds = (\overline{w} + y)\, d\phi$$

$$\Delta ds = y\, \Delta d\phi$$

per cui

$$R = E\frac{\Delta ds}{ds} = E\frac{\Delta d\phi}{d\phi}\frac{y}{\overline{w} + y} = E\theta\frac{y}{\overline{w} + y}$$

e quindi, essendo $X = 0$, per l' equilibrio sarà

$$\int R\omega = E\theta\int\frac{y}{\overline{w} + y}\,\omega = 0$$

$$\int R\omega y = E\theta\int\frac{y^2}{\overline{w} + y}\,\omega = M$$

ed essendo $E\theta$ una quantità costante, la posizione dell' asse neutro rimane individuata dalla relazione puramente geometrica

$$\int\frac{y}{\overline{w} + y}\,\omega = \sum\frac{y}{\overline{w} + y}\,\omega = 0$$

e può essere facilmente determinato da una costruzione grafica relativamente semplice.

Dalla relazione

$$M = E\theta\int\frac{y^2}{\overline{w} + y}\,\omega = \frac{EO}{\overline{w}}\int\frac{y^2}{1 + \frac{y}{\overline{w}}}\,\omega$$

sviluppando in serie $\int\frac{y^2}{\overline{w} + y}\,\omega$ si ricava

$$M = E\theta\left[\frac{1}{\overline{w}}\left(\int y^2\omega - \frac{1}{\overline{w}}\int y^3\omega + \frac{1}{\overline{w}}\int y^4\omega -\right)\right]$$

e ponendo il termine fra parentesi uguale ad J si ottiene

$$M = E\theta\frac{J}{\overline{w}} \qquad E\theta = \frac{M\overline{w}}{J}$$

e quindi

$$R = \frac{My}{J}\frac{\overline{w}}{\overline{w} + y} = \frac{My}{J}\frac{1}{1 + \frac{y}{\overline{w}}}$$

Se $\overline{w}$, e quindi, anche r sono grandissimi $J = I$, $\frac{y}{\overline{w}} = 0$ e si ottiene $R = \frac{My}{I}$ che coincide colla formula usuale della flessione per le travature ad asse rettilineo soggetto a flessione.

5. - La determinazione grafica (vedi fig. 3) dell'asse neutro, stabilito dalla relazione

$$\sum \frac{y}{\overline{w} + y} \omega = 0$$

può essere fatta nel modo seguente.

Si disegni in scala la sezione trasversale *abcd* del solido indicando anche il baricentro U e la posizione del centro di curvatura V. Nella tavola annessa fig. 3 è stato disegnato un rettangolo, e precisamente quello corrispondente al solido considerato nell'esercizio 26 del Trattato di resistenza dei materiali di Föppl, dove appunto viene determinata la posizione dell'asse neutro con procedimento analitico, ottenendo come risultato che il detto asse neutro dista cm. 0,28 dal baricentro U.

Si divida la figura in striscie orizzontali ordinatamente di aree $\omega_1 = \lambda_1 z_1$, $\omega = \lambda_1 z_2$, $\omega_3 = \lambda_1 z_3$ .... e per i singoli baricentri si conducano tante rette orizzontali. Si tiri per V un'orizzontale VV' e si conduca una verticale WW' a segare il fascio delle orizzontali z tracciate, indi, a partire da W, si portino ordinatamente e successivamente verso V i segmenti z_1, z_2, z_3 ..... e sulle orizzontali z corrispondenti alle aree ω (ω_1, ω_2, ω_3 ...) si costruisca il poligono funicolare che intercetta sulla VV' come momento i segmenti z_1, z_2, z_3 .... Il punto di incontro S dei lati estremi di questo poligono da un punto dell'asse neutro e eonducendo per esso una orizzontale si ottiene l'asse neutro cercato. Infatti (fig. 4) a partire da W e nel senso WW'' si prenda un punto distante λ_2 da W in modo che sia $\lambda_2 = 1$, e per W'' si conducano tanti raggi paralleli ordinatamente ai lati del poligono funicolare a determinare sulla WW', una punteggiata che individui una serie di segmenti z'_1, z'_2, z'_3 .....

In causa della similitudine dei triangoli corrispondenti, ricordando che $\lambda_2 = 1{,}00$, si ricava

$$z'_1 = \lambda_2 \frac{z_1}{\overline{w} + y} = \frac{\omega^1}{\lambda_1 (\overline{w} + y)}$$

$$z'_2 = \lambda_2 \frac{z^2}{\overline{w} + y} = \frac{\omega^2}{\lambda_1 (\overline{w} + y)}$$

. . . .

e quindi

$$\lambda_1 \Sigma z' = \sum \frac{\omega}{\overline{w} + y}$$

per cui il poligono funicolare tracciato è quello corrispondente ai seguenti $\frac{\omega}{\lambda_1 (\overline{w} + y)}$ e per conseguenza le retta orizzontale passante pel punto d'incontro dei lati estremi

soddisfa alla condizione che la somma dei prodotti $\frac{\omega}{w+y}$ è uguale a zero, cioè è l'asse neutro cercato. Se si prende λ_2 diverso dall'unità allora la somma dei segmenti z' va divisa per la costante λ_2.

Se da un polo S' con distanza polare λ_3 si proietta la punteggiata determinata sull'asse neutro dai lati del poligono funiculare, nella quale i segmenti z_1'', z_2'', z_3'' .... sono ordinatamente proporzionali in momenti statici $\frac{\omega_1}{w+y_1} y_1, \frac{\omega_2}{w+y_2} y_2, \frac{\omega_3}{w+y_3} y_3, \ldots$ e sulle stesse rette d'azione dei segmenti z_1', z_2', z_3' .... ordinatamente si costruisce un secondo poligono funiculare, il segmento $\Sigma z'''$ intercettato dai suoi lati estremi sull'asse neutro prolungato è proporzionale al momento J e risulta

$$J = \lambda_1 \,.\, 1 \,.\, \lambda_3 \, \Sigma z'''$$

Se nell'eseguire la costruzione si è preso λ_2 diverso dall'unità, purchè nell'espressione di J si metta l'unità al posto di λ_2, questo fatto, come risulta dalla figura, non influisce sul risultato finale.

Se si indicano con R_e ed R_i y_e ed y_i rispettivamente lo sforzo unitario e l'ordinata rispetto all'asse neutro della fibra estrema convessa (esterna) e della fibra estrema della parte concava (interna) si ricava

$$R_e (\lambda_1 \lambda_3) = \frac{y_e}{1 \,.\, \Sigma z'''} M \frac{1}{1 + \frac{y_e}{w}}$$

$$R_i (\lambda_1 \lambda_3) = \frac{y_i}{1 \,.\, \Sigma z'''} M \frac{1}{1 + \frac{y_i}{w}}$$

Nell'ipotesi della distribuzione lineare degli sforzi l'asse neutro sarebbe baricentrico

$$y_e = y_i = y' = v', \qquad R_e = R_i = R'$$

$$R' = \frac{My'}{I} = \frac{1}{\lambda_1 \lambda_3} \frac{y'}{1 \,.\, \Sigma z'''} M$$

nella quale $\Sigma z'''$ rappresenterebbe e sarebbe proporzionale al momento d'inerzia I rispetto all'asse neutro baricentrico

$$R' = 0{,}187 \, M$$

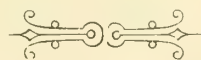
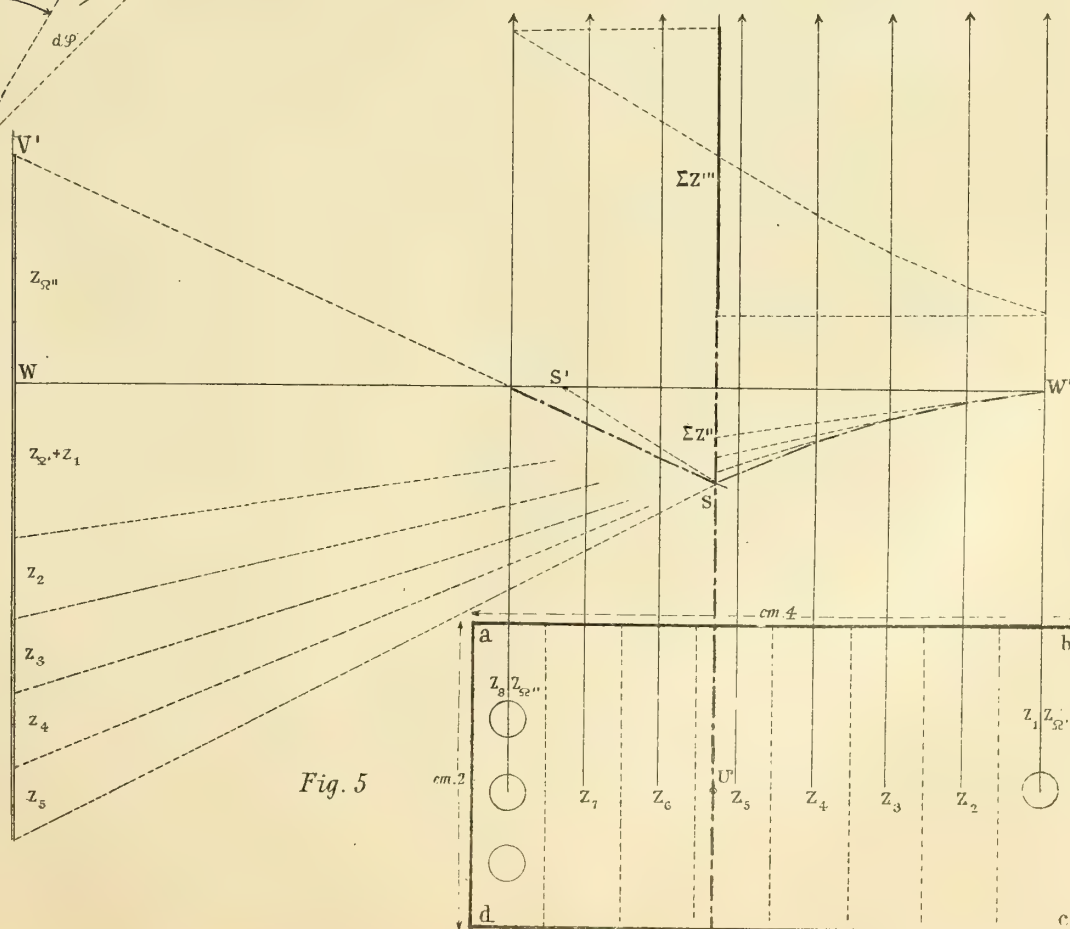
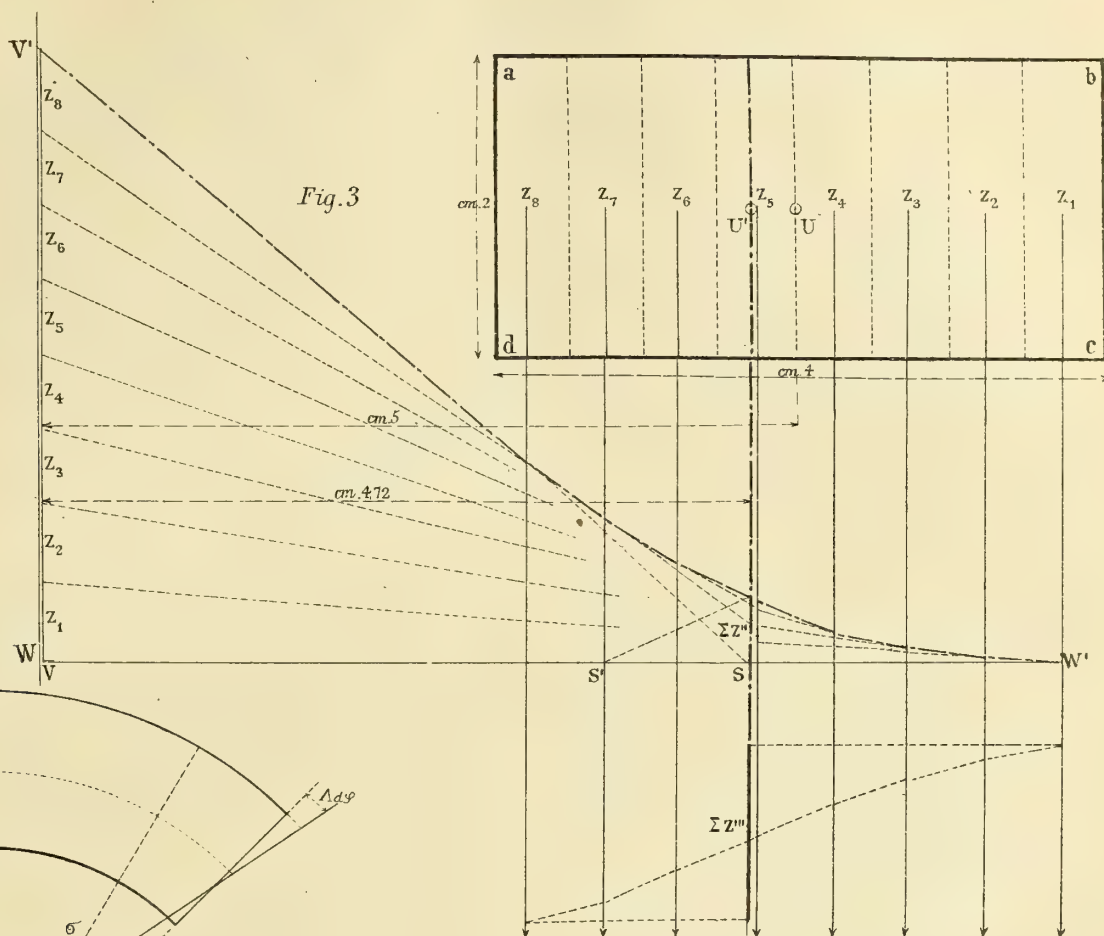
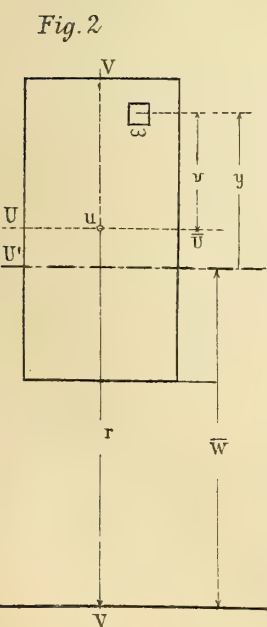
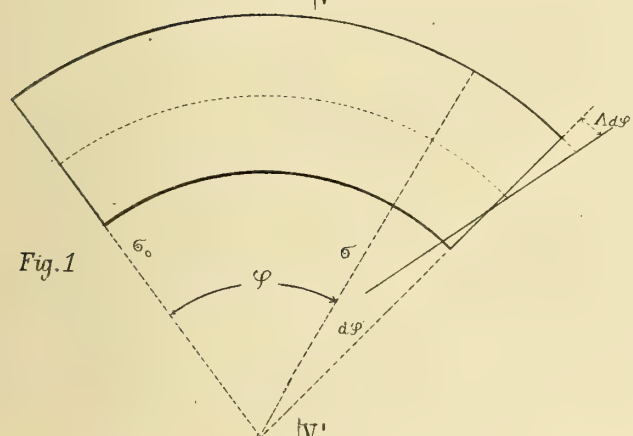
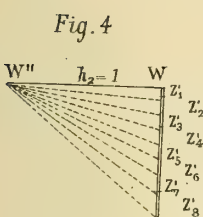
È importante osservare che i risultati ottenuti colla costruzione grafica sopraindicata corrispondono perfettamente con quelli ottenuti da Föppl per via analitica (vedi Föppl: Resistance de Matétriaux - Paris Gauthier & Villars imprimeur-libraire, Capitolo V, esercizio 26).

6. - Il metodo è applicabile anche quando i solidi sono eterogenei, soltanto in questo caso nel determinare i segmenti z_1, z_2, z_3 .... bisogna aver cura di moltiplicare l'area elementare ω corrispondente pel rapporto m del corrispondente modulo E di elasticità al modulo E messo in evidenza nella formula. Nel caso del cemento armato si suole mettere in evidenza il modulo di elasticità E_e del calcestruzzo di cemento e quindi l'area metallica va moltiplicata il rapporto per $m = \frac{E_f}{E_e}$, che le prescrizioni italiane fissano uguale a dieci, $m = 10$.

Non sembra facile che possa presentarsi il caso di applicare la teoria svolta ad un solido in cemento armato, tuttavia stimiamo opportuno darne un esempio nella fig. 5 a più ampia spiegazione del metodo. Nel cemento armato a priori non si conosce l'estensione dell' area di calcestruzzo resistente poichè si ammette come nulla e non resistente la porzione incognita di area sollecitata a tensione, quindi conviene modificare alquanto la costruzione del primo poligono funicolare tracciandolo a due branche, come già venne indicato in altra pubblicazione (*), e l' asse neutro viene determinato dal punto d' incontro dei due rami del poligono. Divisa la figura in striscie numerate in ordine ascendente incominciando dalla parte più compressa si calcolino i segmenti z_1, z_2, z_3 .... nel modo indicato e si portino a partire da W sulla VV' verso sinistra (oppure verso destra) indi a partire dalla parte tesa si calcolino nel modo indicato, cioè moltiplicando le aree metalliche elementari per $m = 10$ i segmenti z'_1, z'_2, z'_3 .... corrispondenti alle sole aree metalliche e si portino sulle VV' a partire da W' verso destra (oppure verso sinistra se i primi segmenti sono stati portati verso destra) e si costruiscano i due rami del poligono funicolare, i cui lati intercettano sulla VV' le due punteggiate partendo ordinatamente dall' estremo più compresso e dall' estremo soggetto a tensione. Il punto S nel quale si intersecano le due branche del poligono funiculare è un punto dell' asse neutro e conducendo pel medesimo un' orizzontale si ha l' asse neutro cercato. La determinazione di J si fa nel modo stesso indicato precedentemente : la figura mostra chiaramente il procedimento seguito ed appare superflua ogni ulteriore spiegazione.

(*) Canevazzi S. — Siderocemento. Atti della Società degli ingegneri ed Architetti in Bologna. 1901-1902.

Idem — Ferrocemento. Successore A. F. Negro. Torino 1904.

S. Canevazzi — *Determinazione grafica dell'asse neutro nei solidi molto curvi soggetti a flessione.*

RELAZIONE SULLA CAMPAGNA PELLAGROLOGICA
PER L'ANNO 1914 [1]

CON OSSERVAZIONI SULLA PELLAGRA IN BESSARABIA (RUSSIA)

MEMORIA

DEL

Prof. GUIDO TIZZONI

letta nella Sessione del 7 Febbraio 1915.

(con 4 tavole)

È noto che l'Italia non è la sola nazione ad avere il triste retaggio della pellagra; che anzi questa malattia ha una distribuzione geografica molto larga, essendo assai diffusa nella Europa Meridionale (Portogallo Settentrionale, Spagna, Italia, Sud-Ovest della Francia, Tirolo Austriaco, Ungheria, Croazia, Dalmazia, Bosnia, Serbia, Bulgaria, Turchia, Grecia, Corfù, Romania, Bessarabia, Kerson e Poland), trovandosi in molte regioni dell'Africa (Algeria, Tunisia, Egitto, costa del Mar-Rosso e fra i Keffir e gli Zulù) ed essendo stata segnalata anche in America del Nord, dove in questi ultimi tempi essa ha acquistata una diffusione ed una intensità veramente impressionanti; come risulta in modo evidente dalle pubblicazioni del Lavinder, del Wolfe e dalla necessità che si è sentita di nominare Commissioni speciali per lo studio di tale malattia.

Era quindi molto opportuno, e doveroso per me, di vedere se il reperto batteriologico ottenuto in Italia dalle varie forme di pellagra e da località molto diverse si riscontrasse egualmente in ammalati di altri paesi, fra i quali, per le ragioni che dirò, mi piacque accordare la preferenza alla Russia (Bessarabia). Ciò, sia perchè io conosceva che in Bessarabia la malattia si presenta con molta frequenza e con speciale gravezza, sia perchè sapeva di trovare in quella regione distinti pellagrologi, come il Prof. Kozowsky ed il Dott. Alfejewsky che, per l'indirizzo delle loro precedenti ricerche, avrebbero reso più facile il compito mio. Infatti il Prof. Kozowsky, come è noto, si era già occupato con molta autorità e competenza dello studio anatomico e clinico della questione, dimostrando « che la pellagra è un tipo speciale di malattia

---

(1) Per queste ricerche ottenni dalla Commissione pellagrologica di Bologna un contributo di L. 900, equivalente al frutto di un fondo lasciato per studi riguardanti la pellagra dal compianto e benemerito Sen. Comm. Cesare Sanguinetti. — Ai colleghi della Commissione predetta, a specialmente al suo Presidente Sen. Avv. Pini esprimo vivissimi ringraziamenti. — Invece nessun aiuto, per quanto richiesto, ho potuto avere dal Ministero di Agricoltura.

« cronica la quale si può differenziare da tutte le altre forme morbose, tanto in vita, « quanto dopo morte ».

Era poi degno di nota il fatto che molte delle alterazioni istologiche ritrovate dal Prof. Kozowsky nei pellagrosi, ebbero poco dopo piena conferma da noi per opera del Prof. Vernoni e, tanto nell'uomo, quanto negli animali nei quali la malattia era stata sperimentalmente riprodotta.

Il Dott. Alfejewsky, invece, aveva studiato con amore e profitto la questione batteriologica della pellagra, dimostrando negli organi, nelle deiezioni e nel sangue dei pellagrosi, nonchè nel mais guasto e nella polenta di granturco, la presenza di forme batteriche identiche a quelle da me per primo descritte.

La dimostrazione dei germi nelle deiezioni e negli organi fu data solo con l'esame microscopico. Importante in queste ricerche il reperto positivo ottenuto dalla milza in preparati per strisciamento colorati col metodo Giemsa fatti poche ore dopo la morte (3-4 ore), perchè lasciano facilmente rilevare in quell'organo, senza artifizio alcuno, la presenza di germi identici per grandezza, forma e disposizione a quelli da me coltivati dal sangue, liquido cefalo-rachidiano, organi dei pellagrosi.

Dalla milza e dal sangue presi dal cadavere lo stesso A. ottenne in alcuni casi di tifo pellagroso colture del medesimo germe, colture che io potei identificare; ma nelle forme ordinarie di pellagra la ricerca del sangue presentò qualche ostacolo e la cosa rimase dubbia, sopratutto per la difficoltà di distinguere questo microorganismo dai saprofiti comuni.

E fu appunto col proposito di rendersi padrone della tecnica da me usata per tali ricerche, e di acquistare la pratica sufficiente per dare sul relativo reperto batteriologico un giudizio sicuro, che il Dott. Alfejewsky chiese ed ottenne di essere accolto in questo Istituto, nel quale in poco tempo si rese conto della verità ed esattezza di tutto quanto era stato da me osservato e pubblicato su questa malattia.

Così nessuno meglio del ricordato collega poteva essere al caso di preparare tutto ciò che era necessario per gli studi che intendevo di intraprendere fuori d'Italia, rendendo più facile e piu sollecito l'adempimento dei propositi miei; nessuno avrebbe potuto prestarmi, come lui, un aiuto altrettanto valido ed intelligente.

Approfittai quindi con vero entusiasmo dell' invito che la Direzione dell' Istituto per la cura delle malattie mentali in Kostiugeny, d' intesa col Governo della Provincia di Kiscinev (Bessarabia), mi rivolgeva di recarmi in Russia per lo studio della pellagra; anche perchè sapeva che in quell' Istituto, oltre ad una autorevole e zelante cooperazione, avrei trovato ricco materiale da studio accorrendo ad esso quasi tutti i pellagrosi gravi della regione.

Alla Direzione dell' Istituto suddetto, e principalmente al Prof. Kozowsky che rese possibili queste mie ricerche; ai colleghi Dottori Grinfeld, Dragoeff, Binnert e Morósov, Ufficiale sanitario per il Circondario di Kischinev, che misero a mia disposizione interessante materiale da studio e che seguirono con tanta benevola attenzione le mie osservazioni batteriologiche; ed in modo speciale al Dott. N. Alfejewsky

ed alla Dott. V. Taracevitch che col loro assiduo ed intelligente concorso mi riuscirono di grandissimo aiuto, vada l'espressione dell'animo mio gratissimo.

Arrivai a Kischinev verso la metà di luglio, ed avrei voluto trattenermi il tempo necessario per uno studio esteso e completo sulla pellagra in Russia; ma per il sopraggiungere della guerra ciò non mi fu possibile e dovei limitare tale studio ai pochi casi che fino allora avevo potuto raccogliere; sufficienti, peraltro, per osservare cose interessanti e per stabilire un esatto confronto con quanto avevo visto precedentemente in Italia. Invece dovei abbandonare l'idea di studiare a fondo le condizioni di vita della popolazione nella campagna russa, che possono indirettamente influire sulla malattia, facilitando l'attecchimento del germe o rendendone più grave la sua azione. Ma anche a questo riguardo, nonostante i miei studi fossero interrotti sul più bello, io ho potuto riunire alcune notizie, ed anche parzialmente controllarle di persona, che io reputo di qualche interesse, perchè ci provano in quali condizioni la malattia si svolge, e ci persuadono subito che svariate circostanze concorrono a rendere la pellagra in Bessarabia molto grave ed estesa.

Che poi in Russia la pellagra abbia una speciale gravezza, come oramai non si osserva più da noi che in rarissimi casi, di questo è facile convincersi fino dall'esame dei primi ammalati, sia per l'intensità e diffusione delle manifestazioni cutanee, sia per i profondi perturbamenti del sistema nervoso, sia finalmente per la presenza di gravi lesioni viscerali. Così il Dott. Wassilieff, che esercita la professione in luogo dove abbonda la pellagra, mi riferì a questo proposito, che nel periodo acuto della malattia molti ammalati hanno abbondante albumina nell'orina, e di questi buon numero lamentano l'estrema riduzione della secrezione orinaria, per la quale l'orina viene emessa a gocce; ed è anche frequente in tali ammalati l'edema della faccia.

Riguardo alle lesioni centrali molto gravi che determinano disturbi permanenti, quali eccezionalmente sogliono verificarsi, seppi di persona adulta che aveva sofferto più attacchi della malattia e che nell'aprile dell'anno decorso ebbe paralisi completa degli arti inferiori con paralisi della vescica ma senza paralisi del retto; paralisi che durava ancora alla fine di luglio.

Sempre allo stesso proposito appresi che la gravezza della malattia è maggiore nel Nord e nella media Bessarabia che nel Sud della Provincia medesima; ma non mi fu possibile conoscere le ragioni di tale differenza.

Intorno alla sua frequenza sembra che molto numerosi siano i colpiti da questa malattia e spesso di forme gravissime, e di questo io stesso ho potuto averne la prova, ma non fu possibile formarsi un criterio esatto sul numero degli ammalati per mancanza di statistiche ufficiali. Ad esempio nel villaggio Jaloweny, presso Kostiugeny, nel Circondario di Kischinev, che io ho visitato, erano registrati 30 pellagrosi sopra 3000 abitanti; ma lo stesso medico condotto si affrettava ad aggiungere, e l'Ufficiale sanitario che era presente confermava, che ve ne erano anche molti non registrati.

Un altro criterio della gravezza della malattia in Bessarabia è indubbiamente la esistenza di forme di pellagra bene accertata nella prima infanzia, stando almeno a

quanto si afferma da persone competentissime in materia. Durante la mia permanenza a Kostiugeny io ebbi notizia da un collega dell'Istituto di due bambini lattanti, uno di 6 ed uno di 8 mesi circa, che provenivano ambidue dalla campagna ed erano stati presentati all'Ambulatorio per essere curati di manifestazioni classiche di pellagra; ma non mi fu dato di poterli esaminare perchè fu impossibile rintracciarli prima della mia partenza dalla Russia.

Peraltro, dato il fatto che mi era da più parti confermato, cioè della frequenza con la quale in Bessarabia si riscontra la malattia anche nei bambini lattanti, io non mancai di richiamare l'attenzione dei medici sulla sua importanza, pregando, quando si presentasse l'occasione favorevole, di farmi avere storie cliniche e fotografie dei piccoli pazienti.

Per mio conto, durante la mia permanenza in Russia io ho visitato verso la fine di luglio nel villaggio ricordato una contadina che aveva 3 bambini, di cui uno di sei anni, il quale presentava eritema caratteristico alle mani esordito la prima volta nel precedente mese di aprile e non ancora scomparso, più diarrea sopravvenuta di recente; mentre la madre solo da due settimane aveva pellagrodermi alle mani, senza diarrea. Ma non fermai troppo l'attenzione sopra questo caso, che non aveva certo l'importanza di quelli che si verificano nei lattanti, perchè il bambino in parola già da tempo si nutriva di granturco.

Questi fatti, se saranno convenientemente raccolti e chiaramente illustrati, rappresenteranno per noi italiani, più che una novità, una conferma di quelli già descritti in passato da autorevoli pellagrologi, quali l'Odoardi, l'Albera e più chiaramente indicati da G. Strambio nelle parole « innumeri pellagrosi a pellagrosis parentibus ortum habuere... pellagrorum filii in tenella aetate parentum morbo facile corripiuntur ». Più tardi l'ereditarietà della pellagra fu ammessa dal Fanzago, dal Lussana, dal Fua, dal Ghirlanda, dal Calderini, dal Setti, dal Sacco, dallo Zacchinelli e da altri molti.

Forse da noi i casi di pellagra in bambini lattanti sono molto diminuiti o del tutto scomparsi, come risulterebbe dalla inchiesta fatta ultimamente a questo riguardo dalla Commissione ministeriale per lo studio della pellagra, in ragione della diminuita gravezza della malattia.

Ma da cosa deriva la considerevole diffusione della pellagra in Bessarabia; quali sono le ragioni per le quali essa conserva anche oggi una notevole gravezza?

Prima di ogni altra cosa deve esser rilevata la mancanza in Russia di qualsiasi disposizione legislativa per la lotta contro la pellagra. E quando si è vista la differenza nelle condizioni sanitarie fra i paesi che posseggono leggi proibitive a tutela dei lavoratori dei campi e quelli che ne mancano, non si può a meno di rivolgere il pensiero a Cesare Lombroso inneggiando all'opera sua altamente benefica, al vero apostolato da lui efficacemente compiuto contro l'uso alimentare del mais guasto, quale causa di deterioramento organico e mezzo precipuo di propagazione della pellagra, e di additarlo alla riconoscenza dell'umanità.

Ma, oltre alla mancanza di leggi speciali per la lotta contro la pellagra, questa deve trovare facile presa in Bessarabia per molti altri coefficienti; sopratutto per la debilitazione prodotta da altre malattie, per le cattive condizioni igieniche in cui vivono le popolazioni di quella regione; in modo particolare per la qualità ed il basso potere nutritivo della loro alimentazione.

Infatti, insieme alla pellagra, è molto frequente la tubercolosi, la malaria, l'alcoolismo, meno frequente la sifilide; e molte persone portano fino dalla giovane età tracce indelebili di quelle malattie.

Tali debilitazioni costituzionali, poi, debbono essere aggravate dalle condizioni igieniche delle abitazioni e dalla cattiva e insufficente alimentazione.

Io non ho la pretesa di far conoscere qui con tutti i dovuti particolari la casa della famiglia povera russa; ma non posso a meno di richiamare fugacemente l'attenzione sopra alcune circostanze relative ad essa che illuminano tristamente lo sfondo del quadro riguardante la pellagra, insegnandoci come vivono e dove vivono i contadini della Bessarabia.

Le case della popolazione rurale della Bessarabia sono come capanne, costruite in legno ed in muratura mal fatta, spesso mescolata a mota, con copertura in legno od in paglia, frequentemente affondate nel terreno, talora fino al tetto, e composte sempre di due stanze, una più piccola nella quale trovasi la porta di accesso, che serve da cucina e da stanza da pranzo, l'altra più grande in forma di L, la cui branca più lunga è parallela alla precedente, colla quale comunica mediante una piccola porta, quella più corta taglia perpendicolarmente la cucina che limita nella sua parte posteriore. È questa stanza più grande che serve di camera da letto della intera famiglia, con letti incassati, per economia di spazio, lungo il muro esterno della stanza medesima, e per residenza abituale della famiglia nella stagione cattiva. La casa è riscaldata da una grande stufa collocata nel muro divisorio fra le due stanze, ordinariamente nel punto corrispondente all'angolo di unione delle due branche dell'L ed è aereata da scarse e molto piccole aperture.

In queste condizioni, si comprende facilmente come il rinnovamento dell'aria, specie nella stagione invernale, sia insufficiente, e come debba riuscire grandemente nociva la coabitazione di una intiera famiglia, composta di 6-8 o più persone, in una sola camera assai piccola e per giunta male aereata, le più volte umida e buia. Davvero che nel vedere il deplorevole stato di queste abitazioni viene alla mente lo stridente contrasto con le case coloniche dei nostri contadini, specie quelle della Toscana, che appariscono sufficientemente capaci, linde, quasi civettuole, piene di luce, di aria e di gaiezza! Ed in questo contrasto il pensiero nostro corre spontaneo alla giusta propaganda fatta nella Russia in favore dei contadini, contro questa dolorosa ingiustizia sociale, da Leone Tolstoi, cuore e mente di vero apostolo!

Nè sono migliori nella classe rurale le condizioni della alimentazione. L'acqua che si beve in Bessarabia, specie nella campagna, è in generale di cattiva qualità, spesso corrotta, mai sufficientemente protetta; in generale è raccolta a mezzo di pozzi scoperti,

scavati in tutta vicinanza dell' abitato, con collare esterno non in muratura, ma in legno, fatto di tavole mal connesse fra loro e che mai accostano perfettamente il terreno, tanto da lasciare spesso uno spazio per il quale passa l'acqua pluviale che scola sulla superficie del terreno stesso. L' alimentazione è costituita essenzialmente di granturco che viene condizionato in 3 modi differenti:

1°, in forma di pane mescolato con poca farina di grano;

2°, in forma di polenta gialla;

3°, in forma di poltiglia semiliquida a guisa di minestra.

Il pane misto di granturco e di grano apparisce all' aspetto come fosse poco cotto; è vincido e come umido nel centro, in modo da pensare sia cotto a temperatura che lo ha appena abbrustolito all' esterno, ma che nelle parti centrali non ha sorpassati gli 80°. La polenta gialla (mamaliga) non si fa come da noi sotto la cappa del camino con vivo fuoco che brucia all' aperto, impastandola col matterello fino a che la farina di granturco non è sufficientemente cotta; invece in Bessarabia la polenta si cuoce in pignatte od in paiuoli di rame incassati nel fornello, sotto il quale brucia il fuoco a legna come in una stufa chiusa; e quando l' acqua, in cui è stato aggiunto un pizzicotto di sale e successivamente un pizzicotto di farina di granturco, ha spiccato il bollore, si mette una maggior quantità di farina e si comincia a mescolare col matterello, ripetendo più volte l' aggiunta della farina fino a che la polenta ha acquistato la consistenza voluta. In generale per l' intiera operazione si impiegano 10-15 minuti al massimo, e la farina ultima aggiunta viene gettata nella massa pochi momenti prima di levare il paiuolo dal fuoco, come io stesso ho potuto constatare nell' assistere nel villaggio Skinossi insieme al Dott. Grinfeld alle manipolazioni necessarie per la cottura della polenta.

Si comprende poi che per l' aggiunta successiva della farina di granturco si deve abbassare notevolmente la temperatura della intiera massa, e che le ultime porzioni aggiunte non devono avere il tempo di cuocere, rimanendo solo pochissimi minuti alla temperatura a cui è discesa la massa della polenta, che io non potei determinare mancando di un termometro a massimo a larga scala.

L'ultima forma nella quale viene mangiato il granturco è quello che si denomina *Kascha*, che consiste in granturco pestato, cotto per $^1/_2$ ora circa in acqua con un pizzicotto di sale, che viene aggiunto all'acqua appena questa ha spiccato il bollore. In questo modo si forma una massa semiliquida, d' aspetto poco attraente, di odore poco gradevole che viene mangiata col cucchiaio come una minestra; ed alla quale nell' inverno si suole aggiungere un poco di formaggio pecorino grattato per renderla più gustosa.

Questi sono gli alimenti dei quali si nutrono quasi esclusivamente le famiglie dei contadini della Bessarabia, cui si aggiunge nell' inverno qualche cetriuolo, e nell' estate la frutta che è in quella regione ottima ed abbondante.

Perciò se vi è paese in cui si abbia esclusività di alimento e di un alimento a basso potere nutritivo, questo è indubbiamente quello ricordato.

Ma a rendere più gravi gli effetti di questa condizione, per se stessa gravissima, concorre un altro fattore della maggiore importanza, cioè la cattiva qualità del gran-

turco che viene comunemente usato dai lavoratori della terra, in generale da tutta la popolazione povera della campagna. Ciò dipende da condizioni di luogo e più ancora dal modo col quale viene raccolto e conservato il granturco. Il mais o *kukurusa* come vien chiamato, non hà e non può avere nel mezzogiorno della Russia una perfetta maturazione. Ed invero anche nella piena estate, nella seconda metà di luglio, mentre le giornate sono piuttosto calde, quasi come nel mezzogiorno dell' Italia, le notti invece sono molto miti, e talora fresche: nè è infrequente il ricorrere di burrasche che abbassano rapidamente la temperatura dell'aria. Inoltre il periodo estivo è più breve che da noi, per cui ai primi di agosto il termometro difficilmente passava i 25.° e le notti erano oramai fresche; ed ai 10 di questo mese, quando il granturco era ancora indietro nella maturazione, la temperatura segnava 16° a mezzogiorno e la gente aveva già messo il cappotto.

Ne viene perciò che in Bessarabia manca, a differenza dell' Italia, il numero di calorie necessarie perchè il granturco possa arrivare a perfetta e completa maturazione.

Ma quello che è ancora peggio è che tale granturco, quando la stagione lascia più nulla a sperare, viene colto nella condizione in cui si trova e fatto seccare per 3-4 giorni all'aria, per riporlo in ultimo, sempre in spiga, entro capanne di legno dette in dialetto moldavano *Sussiak*.

Basta dire in due parole cosa sono questi Sussiak per comprendere in quali condizioni il granturco debba esservi levato al momento dell' uso, specie nell' estate successiva.

Per difetto di viabilità e per mancanza di necessari magazzini come quelli nei quali da noi in Toscana si ripone il granturco dopo averlo ben seccato in chicco distendendolo sull' aia per più giorni al cocente sole dell' estate, in Bessarabia si usa riporre il granturco in capanne rettangolari fatte con tavole di legno mal connesse, in modo che fra l' una e l' altra passa comodamente una mano, sollevate da terra 20-30 cm. circa e coperte con modesto tetto di paglia. Di queste capanne ve ne sono presso i campi dove si raccoglie il granturco e dove tali capanne facilmente vengono montate e smontate unendo insieme dei terrazzini fatti con tavole di legno o di paglia; come pure ve ne sono smontabili o fisse in prossimità delle case coloniche (1). Ora è facile comprendere quello che deve avvenire quando si mette granturco in spighe non completamente maturo e non del tutto secco in specie di casse di legno, sollevate da terra, ma costruite con tavole mal connesse, esposte all' aria, ai venti, all'acqua, all' intemperie; il granturco, invece di finire di seccare, deve nell' inverno insupparsi di acqua per la pioggia che passa fra le feritoie, per la neve che nella rigida stagione deve raggiungere il fondo della cassa ed anche sorpassarlo; ed ai primi calori nulla manca perchè in quella massa di granturco avvengano fermentazioni di ogni genere e le muffe ancora vi prendono posizione predominante.

Questo lo attesta il reperto batteriologico ottenuto sul granturco guasto dal Dott. Alfejewsky, il quale, accanto ad una ricchissima flora di batteri, a numerosissimi

(1) Sono spiacente di non poter riportare la fotografia di questi Sussiak che il collega Grinfeld aveva promesso inviarmi, ma che per lo stato attuale di guerra non ho potuto ricevere.

fermenti ed a molte specie di ifomiceti, ha trovato germi del tutto eguali per i caratteri microscopici a quelli ricavati dal sangue e dalla milza dei pellagrosi.

Indubbiamente quello che abbiamo descritto finora è cosa molto dolorosa; ma sopra di essa assai potranno l'igiene ed il miglioramento della vita civile di quelle popolazioni, alle quali auguriamo di cuore che sentimenti di umanità e benefici del progresso non stentino ad arrivare.

* * *

Detto delle condizioni in cui furono compiuti i miei studi in Russia, ed accennato in generale alla malattia ed alla particolare gravezza che presenta in questa regione, nonchè alle cause estrinseche che ne favoriscono la diffusione e ne aggravano le manifestazioni, il decorso, le conseguenze, vediamo ora quali furono in complesso i risultati ottenuti nella campagna pellagrogica 1914, riunendo insieme le osservazioni fatte in Italia e quelle compiute in Bessarabia e stabilendo uno speciale confronto fra le prime e le seconde. Dopo tratteremo in particolare della questione batteriologica in quanto serve a confermare, ad ampliare od a meglio illustrare i risultati precedentemente pubblicati; finalmente riporteremo quei casi che presentano speciale importanza clinica o batteriologica, per risalire in ultimo ad un concetto sintetico sulla forma e natura di questo germe e sulle condizioni della sua evoluzione che ce lo fanno apparire sotto aspetti i più differenti.

Pochi sono i casi studiati in Italia nella decorsa campagna pellagrologica, appena 4; tutti osservati nella Provincia di Bologna, il maggior numero ricoverati in questa Clinica Dermosifilopatica diretta dal Prof. Majocchi; e ciò, sia perchè ai primi di luglio io dovei partire per la Russia, sia perchè i molti colleghi ai quali mi ero rivolto per avere materiale da studio non risposero come avevano risposto gli anni precedenti.

In Russia io potei studiare 13 casi; quindi le ricerche in parola riguardano n. 17 pellagrosi con 22 osservazioni, 20 fatte sul malato, 2 sul cadavere; 19 volte sul sangue preso dalla vena del braccio, 1 volta sul liquido cefalo-rachidiano raccolto a mezzo della puntura lombare, 2 volte sulla milza presa dal cadavere; e in uno di questi il sangue, il liquido cefalo-rachidiano e gli altri organi furono pure esaminati dopo la morte (Ursu). In 3 ammalati (Vecchietti, Emiliani, Cremerius) il sangue fu preso e coltivato due volte consecutive, alla distanza rispettivamente di 3-4-16 giorni; in uno (Slobodenjuk) fu esaminato il sangue ed il liquido cefalo-rachidiano preso alla distanza di 4 giorni.

Il metodo adoprato per la ricerca del sangue raccolto dal malato fu sempre uguale e identico a quello precedentemente usato e più volte descritto. Solo voglio fare osservare che in Russia, avendo nell'Istituto dove erano raccolti gli ammalati tutte le comodità necessarie, la disinfezione della pelle nella regione della piegatura del braccio poteva essere praticata con la maggiore accuratezza, cioè facendo una prima disinfezione con sapone, alcool, sublimato qualche ora prima della presa del sangue e proteggendo la parte con fasciatura asettica, per ripetere la disinfezione con tintura di jodio al momento della operazione.

Il lavaggio del coagulo separato dal siero fu fatto:

10 volte in provetta con 20 cc. di brodo secondo il metodo usato in passato, ripetendo il lavaggio 3 volte consecutive alla distanza di 24 ore l'una dall' altra.

7 volte col metodo della diluizione con grandi quantità di brodo (70-80 cc.) in bocce di Erlenmeyer.

2 volte col lavaggio fatto con grande quantità di brodo secondo il metodo nuovo.

Il sedimento ottenuto dal siero dopo 24 ore di riposo fu lavato:

12 volte in provetta con 20 cc. di brodo secondo il metodo da me usato precedentemente, ripetendo il lavaggio 3 volte consecutive alla distanza di 24-48 ore l'una dall'altra.

7 volte col metodo della diluizione con grande quantità di brodo in bocce di Erlenmeyer.

Per facilitare la separazione del siero si usarono provette a fondo ristretto come quelle che si adoperano per la centrifugazione.

Nel cadavere il liquido cefalo-rachidiano era aspirato dagli spazi sotto aracnoidei, o meglio dalla cavità dei ventricoli laterali, a mezzo di pipetta sterilizzata tirata in lunga punta, introdotta obliquamente attraverso la dura madre e affondata nel mezzo del cervello, dopo avere accuratamente disinfettata la dura meninge. Nello stesso modo si prendeva sangue da una grossa vena del torace.

Con gli organi, specie con la milza, si facevano preparati per strisciamento che successivamente si coloravano col Giemsa o con fucsina idro-alcoolica, e colture in brodo ed in agar, trasportando su questi substrati blocchetti della parte centrale dell'organo stesso a mezzo di strumenti sterilizzati, dopo avere accuratamente disinfettata la loro superficie con sublimato e con alcool.

In altre parole, a riguardo delle colture del cadavere non si faceva nulla di nuovo; si applicavano sempre, e con tutto il rigore possibile, i metodi classici noti di ricerca batteriologica.

Sui vantaggi ottenuti nel lavaggio del coagulo con uno piuttosto che con l'altro dei tre metodi indicati sarà detto in seguito.

I risultati della campagna pellagrologica 1914 furono veramente ammirevoli, grazie al perfezionamento dei metodi di coltura del sangue e ad una maggior sicurezza di giudizio. Dei 17 ammalati esaminati in Italia ed in Russia nel corso di quell'anno nessuno è sfuggito al controllo dello esame batteriologico: tutti indistintamente dettero reperto positivo del sangue; alcuni per due volte consecutive alla distanza di 3-16 giorni l'una dall'altra; in altri il reperto del sangue trovò una conferma nel risultato positivo avuto successivamente dal liquido cefalo-rachidiano preso dallo stesso ammalato

con la puntura alla Quincke o nel reperto batteriologico avuto nel cadavere dal sangue e dagli organi.

Così si ebbero su 17 ammalati 17 risultati positivi; su 22 osservazioni 21 positive, di cui 19 dal vivo, 2 dopo la morte. Il solo insuccesso si ebbe dalla 2ª presa del sangue fatta al malato Cremerius di cui più sotto sarà riferita la storia; ciò che può benissimo essere spiegato con la forte reazione avvenuta in questo ammalato ad un primo attacco gravissimo di pellagra, reazione che può averlo momentaneamente liberato dai germi esistenti nel sangue. Ed invero appoggia questa ipotesi il fatto che la presa precedente di sangue, la quale coincideva col periodo più acuto della malattia, e che dette coltura positiva, mostrò nella coltura stessa una fortissima agglutinazione di germi, tanto al 1° quanto al 2° lavaggio del coagulo fatto con 250 cc. di brodo; e così forte che anche dopo il 2° lavaggio, cioè dopo che i germi erano stati diluiti complessivamente con 500 cc. di brodo, essi si riunivano e si addensavano in un unico ammasso formante come una cotenna resistente che cadeva nel fondo della provetta in cui la coltura era stata trasportata per esame, lasciando il liquido soprastante completamente limpido e trasparente. Ora, se a reazione appena iniziata, quando cioè la malattia era in pieno sviluppo, l'agglutinazione era così forte da essere a grado elevatissimo dopo una diluizione del residuo di siero in 500 cc. di brodo (250+250); e se nella 1ª diluizione con 250 cc. di liquido si trovavano condizioni che ritardarono al 14° giorno lo sviluppo della coltura, si comprende che i fatti di autoimmunizzazione dovevano essere a grado anche maggiore quando la malattia stessa trovavasi oramai in risoluzione, come nel momento in cui fu praticata la 2ª presa di sangue, e che allora anche 500 cc. di brodo (ossia due lavaggi di 250 cc. ciascuno) fossero insufficienti e perciò il sangue sia apparso sterile.

Non posso per altro escludere in modo assoluto che nei primi attacchi che insorgono con molta violenza, come nel caso presente, l'organismo sappia difendersi in modo completo, liberando intieramente il sangue dai pochi germi che possono esservi passati; e che solo più tardi, per ripetersi degli attacchi, la presenza nel sangue dei ricordati batteri diventi costante.

Altra osservazione importante ho potuto fare nelle colture del sangue preso dal vivo relativamente al tempo di sviluppo della coltura, e tanto in ordine al grado della sua diluizione quanto in rapporto ai vari metodi usati, alcune volte studiati anche comparativamente fra loro.

Premetto che nelle forme ordinarie di pellagra, come nel corso di qualsiasi infezione che non sia a tipo settico, è raro vedere sviluppare la coltura al 1° lavaggio. Sopra 16 ammalati con 18 osservazioni positive una volta sola, nel caso Slobodenjuk, ho visto avvenire questo e con grande sollecitudine, appena dopo un giorno dalla diluizione del coagulo e del sedimento del siero con 70-80 cc. di brodo. Ma deve notarsi che trattavasi di caso gravissimo, con temperatura elevata, nel quale i germi erano già passati nel liquido cefalo-rachidiano, e che alla mia partenza dalla Russia era prossimo alla morte. Negli altri casi ciò non ebbe mai a verificarsi, compreso il caso Ursu, che era

gravissimo al momento della presa del sangue, e che morì improvvisamente qualche giorno dopo. In questi casi, quando si segue con esattezza il giorno di sviluppo della coltura, come è stato fatto nelle presenti osservazioni, e si nota il tempo decorso da che fu aggiunto brodo nel 1° lavaggio e fu cambiato nei lavaggi successivi, si vede allora che, qualunque sia il metodo usato, in qualunque modo sia praticato il lavaggio, con grandi o con piccoli quantità di brodo, il risultato è sempre lo stesso: *cioè il tempo di sviluppo della coltura diminuisce col crescere del numero dei lavaggi;* quindi il 2° lavaggio nasce più presto del 1°, il 3° più presto del 2°, e così di seguito; oppure, ciò che è anche più significativo, *il 1° ed anche il 2° lavaggio non nascono affatto mentre nasce il successivo.* Un semplice sguardo alla Tab. II persuaderà facilmente della verità di questa asserzione.

Così le colture del coagulo relative agli stipiti Vecchietti, Soltus, Matvey, Kastraschan, nascono solo al 2° lavaggio, e quelle degli stipiti Battaglia, Emiliani 2ª presa appena al 3°.

Nello stesso modo delle colture del coagulo di Cremerius 1ª presa, Gurbin, Stratulat, Ceremus, Minus, Ursu, (sangue del malato) Andronik, e Gerza sviluppano più sollecitamente quelle del 2° lavaggio che quelle del 1°, con un ritardo che va da 24 ore nelle ultime due, da 48 in Ursu a 4-6 giorni nelle altre. Se si confronta poi il risultato delle colture del coagulo con quello del sedimento del siero, si vede anzitutto che in riguardo allo sviluppo della coltura non vi è regola fissa; che ora manca la coltura del siero mentre è riuscita positiva al 3° lavaggio quella del coagulo (Battaglia) o viceversa (Vecchietti E.); ciò che deve sempre consigliare di operare su ambedue le parti; cioè tanto sul coagulo quanto sul sedimento del siero.

Questa differenza deve manifestamente dipendere da speciali condizioni che si verificano nel caso in osservazione in rapporto, da un lato con la validità della contrazione del coagulo che permette di rattenere nelle sue maglie una minore quantità di siero, quindi di asportarlo in modo più completo, dall'altro con la ricchezza maggiore o minore del sedimento del siero, e della possibilità maggiore o minore di separarlo dal liquido limpido soprastante.

Riguardo al tempo di sviluppo della coltura, la stessa regola notata per il coagulo si verifica ancora per il sedimento del siero; vale a dire *la possibilità ed il tempo di sviluppo della coltura sono in rapporto col numero dei lavaggi del sedimento stesso.* Così delle colture fatte col sedimento del siero, gli stipiti Emiliani 1ª presa, Vecchietti 1ª presa, Gurbin, Stratulat, Ursu (sangue del malato) nascono solo al 2° lavaggio, Vecchietti 2ª presa appena al 3°; e negli stipiti Andronik, Matvey, Gerza il 1° lavaggio nasce sempre con 1 giorno di ritardo sul 2°. Se poi si confrontano i risultati che si hanno coi saggi delle diverse prese di sangue nello stesso soggetto o con quelli ottenuti successivamente da materiale diverso, o dal vivo nel primo caso, dal cadavere nel secondo, si hanno i seguenti dati di molto valore e cioè:

1°. Col progredire della malattia e col suo avvicinarsi alla risoluzione, il potere inibitorio del siero diviene maggiore, tanto che occorre un numero maggiore di lavaggi per aversi lo sviluppo della coltura. Così la coltura del coagulo dello Emiliani P. nella

1ª presa di sangue del 10 VI 14 nasce al 2° lavaggio in provetta, mentre sviluppa solo al 3° nella 2ª presa del 13 successivo. Egualmente la coltura del sedimento del siero della Vecchietti E. nasce nella 1ª presa di sangue del 23 VI 14 al 2° lavaggio in provetta, mentre la 2ª presa del 27 successivo sviluppa solo al 3° lavaggio.

2° Riguardo ai risultati di osservazioni fatte su materiale diverso, ricordo quelli relativi al malato Slobodenjuk, i quali dimostrano che in casi gravissimi si osserva sollecito sviluppo, qualunque sia il materiale con cui fu fatta la coltura, e senza bisogno di lavaggio alcuno. Infatti in questo caso, tanto il coagulo, quanto il sedimento del siero dettero coltura positiva entro 24 ore con la semplice sostituzione del siero stesso con 80 cc. di brodo, senza bisogno di ulteriori lavaggi; ed egualmente il liquido cefalo-rachidiano raccolto con la puntura lombare ed aggiunto ad una provetta di brodo nella proporzione di 1 : 5, sviluppò entro 24 ore e dette coltura identica alla precedente.

3° Finalmente, riguardo alle esperienze comparative fra il materiale preso dal vivo e quello raccolto dal cadavere, abbiamo l'osservazione interessantissima dello stipite Ursu, nella quale si riscontrò che le colture fatte dal coagulo del sangue del malato ritardarono nello sviluppo, di 5 giorni il 1°, di 3 il 2° lavaggio; mentre quelle fatte col sangue, col liquido cefalo-rachidiano e cogli organi poco dopo avvenuta la morte, nacquero sollecitamente ed in un solo giorno erano visibilissime e molto ricche. Ciò significa che quando avviene il decesso si abassano i poteri di difesa dell'organismo, compreso il potere inibitorio del sangue sullo sviluppo della coltura, la quale, perciò, si sviluppa sollecitamente e senza artifizi diretti ad allontanare le sostanze difensive dell'organismo.

Ma ancora più importanti, a riguardo delle condizioni di sviluppo della coltura, sono le osservazioni che ebbi occasione di fare in Russia. Al fine di semplificare il metodo della ricerca e togliere gli inconvenienti che si attribuirono ingiustamente al lavaggio, nelle ricerche del 1° gruppo di ammalati, travasai il coagulo, lasciandolo cadere in una boccia di Erlenmeyer contenente dai 70 agli 80 cc. di brodo comune, dopo aver separato il siero nel modo più volte indicato, e dopo avere sterilizzato alla fiamma la bocca della provetta dove il sangue era stato raccolto. Lo stesso feci col sedimento del siero, che raccolsi con poco brodo, dopo separato il siero limpido soprastante, e trasportai in una boccia di Erlenmeyer come la precedente.

Questo metodo, che chiamerò della *semplice diluizione*, fu sperimentato sul sangue degli ammalati Gurbin, Stratulat, Ceremus, Minus, Slobodenjuk, Soltus ed Ursu, provando con la diluizione in 70-80 cc. di brodo, tanto il coagulo, quanto il sedimento del siero, alla distanza di 1 giorno l' uno dall'altro.

Così si avevano 7 colture del coagulo in boccia di Erlenmeyer e 7, pure in boccia di Erlenmeyer, del corrispondente sedimento; colture che in ragione della loro forte diluizione con brodo io sperava di veder presto sviluppare.

Ma la mia speranza fu dolorosamente delusa! e già erano passati 5 giorni da che le bocce di Erlenmeyer dei primi 4 stipiti erano in termostato a 37°, e 4 giorni quelle degli ultimi due senza che nulla nascesse; la sola sviluppata era quella dello stipite Slobodenjuk di cui dissi precedentemente.

Allora, il giorno 27 luglio, con ogni precauzione e valendomi di una pipetta della capacità di 30 cc. circa, passai il brodo di ciascuna boccia di Erlenmeyer in altra boccia simile e lo sostituii con altrettanto brodo sterile, dopo di che osservai che in 4 stipiti (Gurbin, Sratulat, Ceremus e Minus) il 2° lavaggio nacque sollecitamente, da 1 a 3 giorni, mentre il 1° si sviluppò solo dopo 7 giorni; e che negli altri due stipiti (Soltus, Ursu) il 2° lavaggio nacque rispettivamente dopo 24-48 ore, mentre il 1° non sviluppò affatto.

In seguito a questi risultati pensai di esagerare ancora l'esperienza, allungando considerevolmente nelle corrispondenti colture del sedimento del siero i termini del lavaggio, e lasciando passare molto più tempo fra il 1° ed il 2° lavaggio, anche per vedere se i germi in questione, rimanendo più a lungo in condizioni sfavorevoli, eventualmente morissero. Il risultato ottenuto fu veramente impressionante!

Rinnovato il brodo nelle colture Ursu e Soltus fatte col sedimento del siero, che per 15 giorni si erano dimostrate sterili, e ripetuta la stessa operazione nelle colture dello stesso ordine relative agli stipiti Gurbin e Stratulat, che per 18 giorni non avevano lasciato vedere alcun germe, si notò sviluppo della coltura dopo 1-2 giorni nel 2° lavaggio, mentre il brodo del 1° lavaggio si conservò sempre sterile.

Ciò prova, non solo la bontà del metodo, che altrimenti l'inquinamento accidentale doveva colpire indifferentemente una delle due bocce o tutte due insieme, ma prova ancora che 70-80 cc. di brodo non sono sufficienti per annullare il potere di difesa del siero, quello almeno che si manifesta sotto forma di azione inibitrice sullo sviluppo della coltura, e *che perciò il metodo della diluizione semplice non sempre può servire allo scopo.*

Per ultimo volemmo confrontare i due metodi di lavaggio, cioè quello vecchio in provetta con piccola quantità di brodo, e quello nuovo in bocce speciali con grandi quantità dello stesso brodo.

Con questo intendimento dalla piegatura del braccio di uno stesso ammalato (Cremerius) furono presi due saggi di sangue, uno dal braccio destro l'altro dal sinistro, ed uno dei coaguli fu lavato in provetta come si faceva precedentemente, l'altro diluito e lavato in boccia speciale con grandi quantità di brodo (250 cc.) come da mie proposte ultime.

Trovammo allora che col metodo nuovo del lavaggio con forti quantità di brodo, la coltura nacque dopo 36 ore nel 2° lavaggio, dopo 13 giorni nel 1°; e che col col metodo vecchio del lavaggio in provetta con piccole dosi di brodo, la coltura dello stesso sangue sviluppò solo dopo 4 lavaggi e dopo 10 giorni d'incubazione, 15 dalla presa del sangue, mentre i tre precedenti lavaggi rimasero definitivamente sterili.

Questo ci dimostra che $3 \times 20 = 60$ cc. di brodo non erano stati sufficienti a metter da parte l'azione inibitrice del siero, e che occorse un 4° lavaggio con altri 20 cc. di brodo per ottenere lo sviluppo della coltura. Perciò possiamo dire che il metodo vecchio risponde pure bene, ma meno prontamente del nuovo, il quale per questo pregio è da preferirsi, anche perchè il primo può riuscire insufficiente in quei casi in cui il potere inibitorio del siero è molto elevato.

In altre parole la facilità e prontezza di sviluppo della coltura stanno in rapporto con la quantità di brodo che si è usato per il lavaggio. Ed è forse per effetto di un insufficiente lavaggio che si possono spiegare i casi negativi occorsi nelle precedenti ricerche in cui veniva usato il lavaggio in provetta.

Se da tutto quanto è stato esposto sulla tecnica usata e sui suggerimenti che emergono dai risultati ottenuti coi varî metodi, si vuol risalire a conclusioni generali definitive, si può dire quanto appresso.

In primo luogo si deve rilevare che tutti e tre i metodi finora messi in pratica, quello della semplice diluizione, quella del lavaggio in provetta con piccole dosi di brodo, e quello con lavaggio più abbondante fatto in bocce speciali, dànno buoni risultati e sempre fra loro concordanti; che peraltro quello della semplice diluizione in brodo (70-80 cc.) è meno sicuro di quello del lavaggio, potendo mancare nel primo in buon numero di casi lo sviluppo della coltura; finalmente che dei due metodi di lavaggio quello più pratico, più economico è certamente il metodo del lavaggio in provetta con piccole quantità di brodo (20 cc.), ma che quello più semplice, che da risultati più costanti e più solleciti, è indubbiamente il lavaggio con grandi quantità di brodo in bocce speciali; quindi è quello che, quando è possibile, deve essere preferito, sopratutto quando si tratta di ricerca scientifica o di casi dubbi in cui debba essere rischiarata la diagnosi con tutta sollecitudine.

Quanto alla sicurezza di questi metodi ed alla loro garanzia contro possibili errori o confusioni derivanti da inquinamenti accidentali, è opportuno ricordare qui che gli stessi metodi riescono pure, e con identici risultati, compreso il ritardo nello sviluppo della coltura, in quelle infezioni in cui non sono possibili errori di giudizio per le caratteristiche morfologiche, biologiche e colturali dei germi in tal modo ricavati. Così in questo stesso Istituto il Dott. Vernoni ha ottenuto recentemente dal sangue preso in 12ª giornata di malattia da una donna affetta da tifo emorragico gravissimo, ricoverata nell'Ospedale Maggiore di Bologna (Prof. Dagnini), morta poco tempo dopo, lo sviluppo nel 1° lavaggio e dopo 7 giorni d'incubazione, di una coltura del b. di Eberth facilmente identificabile per tutti i suoi caratteri distintivi; ed il Dott. De Angelis ha ricavato dal 3° lavaggio del sangue di un ammalato il m. melitense, mentre i due lavaggi precedenti rimasero definitivamente sterili. Tali studi di confronto fra quello che si verifica nella pellagra e quello che avviene in altre infezioni, sono al presente attivamente continuati e formano oggetto nel nostro Istituto di numerose ed interessanti ricerche.

Intanto quelli che avessero ancora dei dubbi sulla bontà del metodo da me praticato nella pellagra, non devono fare altro che sperimentarlo nel tifo, e si persuaderanno facilmente del contrario quando con tale metodo vedranno svilupparе sempre una coltura pura del b. di Eberth, prontamente e sicuramente identificabile, senza pericolo di possibili confusioni. Questo ho voluto dire, non solo perchè tali fatti valgono a prova della bontà dei metodi sopra ricordati, ma anche perchè lasciano fin d'ora intravedere la possibilità che essi abbiano una portata ed una estensione molto maggiore,

potendo servire, oltre che nella pellagra, anche nel diagnostico di molte altre malattie d' infezione, pure in quelle in cui il focolaio infettivo rimane circoscritto in alcune parti del corpo ed i germi che eventualmente passano nel sangue non vi si moltiplicano come avviene nelle infezioni settiche. E quale vantaggio ciò avrebbe anche sui metodi sierodiagnostici finora usati è facile immaginarlo, quando si pensa che la conoscenza diretta dell'agente causale è criterio di diagnosi più facile e più sicuro di quello che si basa sui prodotti di reazione che esso è capace di determinare nell'organismo; prodotti che saggiati in confronto del rispettivo germe talora, per semplice differenza di razza, possono soffrire delle eccezioni anche nella sierodiagnosi più classica, come quella ad es. che riguarda l' infezione tifosa.

Relativamente alla applicazione di questi metodi al caso speciale della pellagra, essi ci hanno dimostrato che i residui di siero posseggono indubbiamente un' azione perturbatrice sullo sviluppo della coltura, ossia che nel siero dei pellagrosi esiste una sostanza x che inibisce la moltiplicazione del germe contenuto nel sangue, da cui appunto la necessità della diluizione e del lavaggio se si vogliono ottenere risultati positivi; che questa sostanza inibitrice è un prodotto specifico di reazione immunitaria, dato il suo modo di comportarsi anche nelle varie fasi delle malattia, così che cresce col progredire della malattia stessa e con la risoluzione dei fenomeni morbosi, manca del tutto in casi gravissimi, sparisce dopo la morte anche se prima era stata dimostrata durante la vita.

Intorno alla posizione che deve occupare questa sostanza inibitrice fra i fenomeni immunitari noti, ed intorno al metodo migliore per ricercarla e titolarla, nulla di preciso io posso dire per ora. Solo mi sembra, per i dati che finora possediamo, di poter escludere che tale anticorpo debba essere una sola cosa con le agglutinine, non avendo trovato uno stretto rapporto fra il potere inibitorio del siero ed il suo potere di agglutinazione. È certa, peraltro, la specificità di questa sostanza inibitrice; che non esiste nel siero normale; che non esercita alcuna azione sui comuni saprofiti; che è sempre legata alla presenza del germe in questione sul quale solamente dispiega il suo particolare potere: perciò ad esso viene manifestamente ad esser legata da stretti rapporti genetici come tutte le sostanze di reazione immunitaria. Nè questi fatti perdono della loro importanza solo perchè non si riesce ancora ad ottenere lo sviluppo di tali anticorpi nel sangue degli animali, da valersene per la ripetizione sperimentale del fenomeno stesso a scopo diagnostico.

I risultati batteriologici ottenuti in Italia ed in Russia nella campagna pellagrologica 1914 sono i seguenti.

Casi studiati n.° 17; di cui 15 solo dal vivo, 1 solo dal cadavere, 1 dal vivo e dal cadavere. Dallo studio di questi casi si ebbe:

Tipo A.	10 volte
» B.	6 »
» A-B..	1 »

Ed il tipo A, sopra 11 casi, comprendendovi anche quello della coltura mista, era 5 volte a forma streptococcica e 6 volte a forma bacillare. Su 21 osservazioni positive abbiamo avuto 12 A, di cui 5 a forma streptococcica e 7 a forma bacillare, e 11 B, dei quali 8 bianchi e 3 gialli. Separando poi i risultati avuti in Italia ed in Russia abbiamo:

Italia . . . . 3 A e 4 B, di cui 1 giallo.
Russia. . . . . 9 A e 7 B, di cui 2 gialli.

Quindi in Russia il tipo A ha il predominio, quasi a riprova della gravezza della malattia, e lo si riscontra poco meno che in $^2/_3$ delle osservazioni; mentre che in Italia il tipo A nella stessa campagna pellagrologica è un po' al disotto della metà delle osservazioni ed era pure al disotto della metà nella campagna pellagrologica precedente.

Nè può ammettersi che in Russia il predominio del tipo A sia dovuto al perfezionamento della tecnica che permise alle colture un più rapido sviluppo, quindi un contatto meno prolungato coi residui di siero, perchè lo stesso predominio si ebbe anche in quei casi nei quali fu messo in pratica il metodo vecchio, quello stesso che fu sempre usato in Italia. Inoltre si rileva dalle presenti ricerche che il tipo A bacillare è più frequente di quello che si credesse, quando si esaminano casi di pellagra gravi e freschi come quelli studiati in questo anno. Così su 12 A si ebbero 7 A bacillari e 5 A streptococchi. Ciò deriva probabilmente dall'essere il germe più vicino allo stipite d'origine e dal trovarsi da una data più recente allo stato parassitario, in modo da non essere ancora passato e sistematizzato in quelle forme (tipo streptococcico e stafilococcico) che si trovano di preferenza nelle regioni in cui la comparsa della malattia risale a tempo più antico, il cui agente ha oramai subìto nell'uomo considerevoli modificazioni.

Questo concetto sarà anche meglio illustrato dai fatti che verranno esposti in seguito.

Anche è importante rilevare le variazioni che si verificano nel tipo della coltura ottenuta dal sangue preso dalla piegatura del braccio con saggi successivi, da materiali di natura diversa raccolti dallo stesso ammalato, e nello esame fatto sul medesimo individuo nel vivo e nel cadavere.

A questo riguardo è molto istruttivo il risultato ottenuto dal malato Emiliani P., il quale ha dato dal sangue coltura in tutte e tre le forme con cui si suole presentare il germe della pellagra, dimostrando così la loro intima parentela; e cioè tipo streptococcico dal sedimento del siero del 1° salasso, tipo stafilococcico dal corrispondente coagulo, e tipo bacillare del sangue della 2ª presa, praticata alla distanza di 3 giorni appena dalla 1ª.

Nulla può dimostrare più di questo caso come uno stesso microorganismo, per circostanze che vedremo, possa presentarsi, anche nella coltura avuta direttamente dall'uomo e indipendentemente da ulteriori trasformazioni, sotto forme diverse.

Invece l'ammalata Vecchietti E. dette reperto costante nelle due prese di sangue fatte alla distanza di 4 giorni l'una dall'altra, ricavandosi in ambidue i casi

sempre la forma stafilococcica e sempre con i medesimi caratteri (B bianco fluidificante).

Egualmente dallo stipite Ursu si ottenne la forma stafilococcica (B), tanto dal sangue del malato, quanto dalla coltura del sangue fatta dal cadavere, e così pure dal liquido cefalo-rachidiano e dagli organi (milza, fegato, reni); ma in questo caso vi era differenza del colore della coltura, che era bianco in quella del malato, giallo in quelle avute dal cadavere; con questo dimostrandosi la possibilità che il colore della coltura cambi nel corpo stesso dell'ammalato coll'aggravarsi della malattia.

Ancora abbiamo osservato una variazione parziale della coltura nel caso Slobodenjuk, nel quale il 27 si isolò dal sangue, preso dalla piegatura del braccio, una coltura a tipo misto A-B (ossia tipo A già in parte trasformato in B bianco), mentre dal liquido cefalo-rachidiano, raccolto 4 giorni dopo dallo stesso ammalato con la puntura alla Quincke, praticata con la più scrupolosa antisepsi dal Dott. M. Sbratiensky di Kischinev, si ricavò solamente la forma stafilococcica (B bianco). E forse alla presenza nel sistema nervoso della forma che ci è apparsa sempre la più mite, della forma stafilococcica bianca, si deve se la malattia, che si presentava gravissima, non ebbe in questo caso esito rapidamente mortale come nel malato Ursu, nel quale esisteva nel sistema nervoso centrale una forma stafilococcica gialla virulentissima; come pure potrebbe ammettersi che nel primo caso non fosse passata nel liquido cefalo-rachidiano, e se passata avesse subìto nei centri nervosi rapide trasformazioni, quella forma streptococcica ricavatagli dal sangue che, come si sa, è sempre la più grave. E poichè negli ultimi giorni della mia permanenza in Russia il malato in questione si era considerevolmente aggravato, e la malattia era divenuta veramente impressionante, così sarebbe stato opportuno e molto importante ripetere la puntura lombare per vedere se fossero avvenute variazioni nei caratteri della coltura del liquido cefalo-rachidiano che giustificassero l'aggravamento e l'imminenza dell'esito letale; ma me ne mancò il tempo e la possibilità.

Finalmente nei rapporti delle forme derivate, e tanto nei confronti fra queste quanto con le rispettive colture originali, possono trovarsi eguaglianze o differenze in alcuni caratteri della coltura stessa. Ad esempio nel caso Cremerius, dalla coltura A streptococcica del 1° lavaggio del coagulo fatto col metodo nuovo, si passa in breve tempo al tipo B bianco, eguale al B bianco originale ottenuto direttamente dal 4° lavaggio del coagulo lavato in provetta col metodo vecchio. Invece nel caso Emiliani le due forme derivate che si producono dalla coltura della 1ª e da quella della 2ª presa di sangue, e che sono ambedue a tipo stafilococcico, differiscono per il colore perchè mentre la prima è un B giallo, la seconda è invece un B bianco. A giustificazione di questa differenza dobbiamo aggiungere che la prima di queste colture derivate proveniva dalla trasformazione di un tipo A stafilococcico, mentre la seconda veniva da un tipo A bacillare.

***

Dopo esposti, in generale, i risultati batteriologici avuti in Italia ed in Russia nella campagna pellagrologica 1914, riferiremo per prima la storia clinica di quei casi che possono presentare speciale interesse; poi esamineremo particolarmente i caratteri morfologici, biologici e colturali dei germi ricavati, accennando specialmente alle modificazioni ed aggiunte da farsi a ciò che è stato in proposito precedentemente pubblicato, per arrivare in questa parte molto importante a *conclusioni definitive* ora che la larga esperienza in materia lo consente; finalmente riporteremo quelle osservazioni che sono meritevoli di esser ricordate per il loro interesse batteriologico e per stabilire il concetto della unicità di questo germe e delle modificazioni di aspetto che per circostanze varie può subire.

Due storie cliniche sono meritevoli di esser ricordate, quella di Emiliani P. e quella di Cremerius A.; la 1ª per la dimostrazione del valido contributo che la ricerca batteriologica può portare alla diagnosi clinica, la 2ª per l'interesse che presenta in riguardo alla patogenesi della malattia.

Emiliani Primo (n.° 2 della Tab. annessa) di anni 26 di Salustra (Imola), contadino, è accolto nella Clinica Dermosifilopatica di Bologna il 9 giugno 1914. Nulla di notevole da parte del gentilizio. Il paziente afferma di avere sempre goduto buona salute e fino alla età di 15 anni di essersi nutrito sempre di polenta; *ma da 10 anni a questa parte l'alimentazione è fatta prevalentemente con pane di grano;* le sue feci sono di colore normale e l'alvo non è diarroico; è fumatore e *bevitore* forte. Il 9 giugno si presenta allo ambulatorio con dermatosi eritemato-squamosa localizzata agli arti superiori, ai piedi, al collo, alla faccia.

Negli arti superiori la dermatosi è costituita da un eritema bruno, circoscritto al terzo inferiore degli avambracci, simmetrico, ed estendentesi in basso al dorso delle mani fino alla punta delle dita; in alto il passaggio fra la pelle malata e quella sana si fa gradatamente e non in modo brusco. Notasi, inoltre, una desquamazione forforacea su tutta la dermatosi, ed in alcuni punti, specie in corrispondenza delle articolazioni, c'è una vera cheratosi bruna, che vista da vicino ha l'aspetto di mosaico; qua e là si osservano ragadi ed escoriazioni sormontate da croste nerastre.

Negli arti inferiori la dermatosi arriva circa due dita al disopra dei malleoli, occupando i lati e il dorso del piede, rispettandone le piante, e si estende fino alle articolazioni della 1ª colla 2ª falange; ivi spicca la desquamazione in confronto dell'eritema che è molto minore. I contorni superiori son irregolari e più netti, ed il passaggio alla pelle sana è più brusco.

Alla nuca notasi un eritema pigmentato con leggera desquamazione che si arresta in corrispondenza del m. sterno-cleido-mastoideo.

Nella faccia si riscontrano alcune chiazze pigmentate e simmetriche, poste nella regione preauricolare ed in vicinanza del solco naso-labiale. Tali macchie, che a detta

del paziente si sono sviluppate 15 giorni dopo quelle delle mani e dei piedi, hanno contorni un po' irregolari, sono follicolari ed atrofiche.

Il chiarissimo collega Prof. Majocchi, in considerazione sopratutto della anamnesi, che escludeva l'alimentazione maïdica da un decennio ed ammetteva l' alcoolismo; in particolar modo perchè si aveva in questo caso guanto intiero anzi che mezzo guanto, e la dermatosi degli avambracci passava nella pelle sana con un limite graduale anzi che avere un contorno netto, come avviene nella pellagra, fece *diagnosi di pseudo-pellagra alcoolica*. Fu preso il sangue il 10 VI 14 che dette risultato positivo al 2° lavaggio in provetta, tanto dal coagulo quanto dal sedimento del siero, sviluppando rispettivamente dopo 3 e dopo 4 giorni, una coltura tipo B giallo nel 1° caso, tipo A streptococcico nel 2°.

Il 14 VI 14, dopo 5 giorni dalla 1ª, si fa una 2ª presa di sangue che si dimostra egualmente positiva, dando sviluppo ad una coltura tipo A bacillare.

Intorno al reperto batteriologico di questa osservazione ritorneremo più tardi per le considerazioni del caso. Intanto, per la loro importanza, non possiamo a meno di rilevare qui alcuni fatti di ordine clinico e diagnostico che si imposero subito alla nostra attenzione.

È fuori dubbio, infatti, che in questo caso la diagnosi della malattia, nonostante la competenza in materia del chiarissimo collega, non sarebbe stata possibile, come non lo fu senza l' esame batteriologico del sangue; e ciò per due ragioni fondamentali: 1°, perchè risultava dalla anamnesi che il malato da 10 anni non faceva o faceva scarsissimo uso di mais; 2°, perchè la dermatosi mancava di alcune note che si ritengono esser caratteristiche delle dermatosi pellagrose (limite netto allo avambraccio, sua estensione alla prima falange con esclusione delle ultime due), e per converso presentava le attribuzioni che si riscontrano nella dermatosi alcoolica, in favore della quale parlavano anche i precedenti dal malato. Ciò dimostra, quindi, che sono possibili casi di pellagra in ammalati che da lungo tempo (10 anni) non fanno uso o fanno ristrettissimo uso di polenta di granturco e si alimentano prevalentemente con pane di grano; e che i caratteri i quali si dànno per differenziare clinicamente le dermatosi alcooliche dalle dermatosi pellagrose non sono così assoluti da permettere sempre una diagnosi sicura della malattia.

Questa osservazione non vale certo ad appoggiare la teoria maïdica della pellagra, mentre appoggia d'altra parte, e con irrefutabili dati di fatto, la teoria infettiva, non potendosi ammettere che una intossicazione esogena trovi la sua ragione in fatti tanto lontani, avendo taciuto per un periodo di 10 lunghi anni; teoria infettiva la quale più qua e più là già comincia a farsi strada, specie nelle Commissioni Americane incaricate dello studio di questa malattia, come quella per la Stato dell'Illinois, e quella degli Stati Uniti composta dei Prof. Siler, Carrisson e Mac Neal; la quale, sull' esame di dati epidemiologici e di altre considerazioni collaterali arriva a conclusioni che contrastano con le altre teorie dominanti, particolarmente con quella del maïdismo e con quella dei Simulidi.

Cremerius Albert (n.° 4 delle Tab. annesse) di anni 32 di Düsseldorf (Germania) ammesso in questa Clinica Dermosifilopatica il 4 X 1914.

Il padre vivente soffre da molti anni di disturbi gastro-intestinali; la madre è morta a 60 anni dopo una malattia di natura imprecisabile durata 5 anni; un fratello, affetto fino dall'infanzia di ipoacusia, vive in buone condizioni di salute, e così pure le due sorelle.

Nel paese natio il paziente non ricorda di aver visto mai malattie simili a quella di cui soffre; nè ebbe altra volta simili manifestazioni; per il passato non ebbe mai a dolersi di malattie degne di nota; solo è rimarcabile una spiccata delicatezza del suo sistema nervoso e del suo apparecchio digerente, che ad intervalli lo hanno infastidito fino dall'infanzia e che dopo gli recarono anche maggiori molestie, forse per l'uso smodato della birra e degli alcoolici in genere.

È molto curiosa e nello stesso tempo molto interessante apprendere la vita randagia che in questi ultimi tempi ha dovuto fare il paziente, anche al fine di conoscere i luoghi dove è stato ed in che condizioni ha vissuto.

A 21 anno parte da Düsseldorf, dove era impiegato nel Bureau di una grossa fabbrica, e va a Jägerndorf nella Slesia Austriaca, pure impiegato in una fabbrica di tela, e di là, parte a piedi, parte in ferrovia, arriva a Vienna ed a Trieste. In tutto questo tempo assicura di non aver mai mangiato polenta o pane di granturco; ma sempre pane di grano ed altri alimenti sani (carne, verdura).

Nel 1910 arriva in Italia ed a piedi va fino a Messina, dove rimane tre mesi come portiere di stazione all' Hôtel Continental; di là va a Castrogiovanni, dove si trattiene appena un mese impiegato all'Hôtel Belvedere, sempre come portiere di stazione; e finalmente da Castrogiovanni va a Palermo ove si ferma quattro mesi e mezzo, ancora come portiere di stazione allo Hôtel Panormus.

In tutto il tempo della sua permanenza in Sicilia ha mangiato bene, godendo del trattamento di Albergo, del quale, peraltro, ha usato sempre con una certa parsimonia e con la preferenza di alcuni cibi, causa le condizioni del suo stomaco che riusciva a tollerare solo pochi alimenti e buoni.

Dopo parte a piedi e va da Palermo a Messina e da Messina a Bari, dove arriva nel 1912, e dove rimane 7 mesi come impiegato di Albergo.

Di là parte ancora a piedi e per quasi due anni mena vita randagia toccando Rimini, Ferrara, Venezia, Verona ed arrivando a Bologna ai primi di ottobre del decorso anno, dove si è subito presentato per essere ammesso, come lo fu, nella Clinica Dermosifilopatica.

Sul genere della alimentazione, interrogato il paziente da me personalmente alla presenza degli Assistenti della Clinica stessa, e fattogli ripetutamente esprimere il suo pensiero in tedesco, perchè gli tornava più facile, *il Cremerius affermò recisamente, e lo confermò più volte, che mai fece uso in passato di granturco, anche perchè le condizioni dello stomaco non l'avrebbero tollerato; che solo in questo ultimo anno 1914, per necessità, era stato costretto a mangiarne, ma che la quantità usata non passava complessivamente 10 Kg. di pane di granturco e circa 15 Kg. di polenta gialla; aggiungendo che il granturco*

mangiato era indubbiamente di qualità buona perchè temeva sempre per lo stomaco; per cui, quando riceveva pane o polenta che aveva cattivo odore o cattivo aspetto, li gettava.

La dermatite insorta in modo acuto ai primi di settembre fu preceduta qualche giorno avanti, circa verso la metà di agosto, da diminuzione di forze, da accentuazione nella tristezza dell'umore, da esacerbazione dei bruciori allo stomaco, da diarrea e da pesantezza di capo; e per ordine di successione apparve prima il collare (Tav. I, a), poi il mezzo guanto (Tav. I, b) e per ultimo il calzare. La dermatite appariva caratterizzata da un arrossamento qua e là più o meno marcato, diffuso sulle regioni attaccate, e circoscritto da un alone bruno che limitava nettamente la pelle malata dalla pelle sana. La pelle ammalata, oltre all'arrossamento, che sotto la pressione diascopica scompariva, lasciando chiazze rosee, giallastre, irregolari; oltre la pigmentazione ben visibile alla periferia, mostrava una discreta desquamazione forforacea e lamellare, qualche rilievo corneo follicolare ed anche alcuni elementi papuloidi; nonchè ragadi di 1° grado (secche) e di 2° grado, sopratutto in corrispondenza delle pieghe naturali, attestanti la diminuita distensibilità cutanea.

La dermatosi bilaterale simmetrica attaccava il collo, la metà inferiore degli avambracci, il dorso della mani fino agli estremi distali delle prime falangi, ed il dorso dei piedi, con limiti così netti da fare apparire il paziente munito di collare, mezzi guanti e calzari.

Le regioni palmari e plantari mostravano un processo di cheratosi; senso di prurito e di calore si avvertiva dal malato nelle regioni attaccate. Data l'importanza del caso sono stati riprodotti nella Tav. I la testa ed il tronco del Cremerius per far vedere il collare caratteristico (fig. a), e le mani con gli avambracci per mostrare la dermatosi a forma di mezzo guanto (fig. b). Al fine poi di confrontare queste lesioni con quelle di altri casi di pellagra, sono riportate le mani e gli avambracci del malato Altobelli Albino, uno di quelli della campagna pellagrologica 1913, che mostrava, fra le molte osservate, la dermatosi più acuta e più caratteristica, a forma di mezzo guanto (fig. c). Finalmente, sempre per confronto, sono riportate nella stessa Tav. I le lesioni alle mani e agli avambracci di un caso molto caratteristico di pseudo-pellagra alcoolica (fig. d), studiato pure nel 1913 (Testoni), la cui diagnosi clinica del Prof. Majocchi ebbe piena conferma nel risultato negativo dell'esame del sangue.

Il Cremerius, oltre alla dermatosi descritta, accusava indebolimento dello forze, pesantezza di capo, dolori spinali, acre calore e secchezza alla mucosa orale e linguale, inappetenza, diarrea: rivelava, inoltre, torpore psichico, melanconia profonda, facilità al pianto, qualche vertigine e frequenti esaltazioni cerebrali. Urine normali, se si eccettua una modica indicanuria.

La diagnosi clinica fu — *Pellagra in atto*; *iniziale*, *grave* —. La ricerca batteriologica del sangue fatta il giorno 4 X 14, quando la malattia era nella sua piena acuzie, riuscì positiva, dimostrando la presenza dello streptobacillo della pellagra, tipo A streptococcico, nel 1° lavaggio del coagulo; tipo A bacillare nel 2° lavaggio; quella, invece, eseguita il 22 X 14, quando il malato era completamente ristabilito, riuscì del tutto negativa.

Indipendentemente dalle questioni batteriologiche, sulle quali questo caso ci istruisce e che esamineremo in altra parte insieme alle relative considerazioni, qui deve essere rilevato il fatto che il malato nello stesso anno aveva mangiato granturco, ma non in

quella quantità che poteva dare intossicazione esogena, anche se fosse stato di cattiva qualità. Quindi nel caso in parola, se può esservi un nesso fra granturco e malattia, questo non è certo in favore della introduzione di prodotti tossici, mentre può accordarsi benissimo con l'introduzione nel tubo alimentare per mezzo del granturco stesso di principii infettivi.

* * *

I caratteri microscopici, biologici e colturali dei microorganismi isolati dal sangue, dal liquido cefalo-rachidiano e dagli organi dei casi esaminati in questa campagna pellagrologica, non differiscono essenzialmente da quelli descritti nelle precedenti pubblicazioni, salvo le poche aggiunte e modificazioni che saranno enumerate nel farne una fugace revisione, per addivenire in proposito a delle conclusioni definitive.

All'esame microscopico questi germi apparivano nei singoli casi di aspetto molto diverso, ma si potevano riportare sempre ad una delle 4 forme note.

1ª *Forma di bacilli* sottili e corti, della lunghezza media di 1,5 μ, e della grossezza appena di $1/3$ della lunghezza, isolati o riuniti a gruppetti con disposizione caratteristica, a palizzata o divergente, come quella delle ali o delle dita divaricate di una mano, tenuti insieme da una sostanza uniente di aspetto mucoso che si colora leggermente con la fucsina idroalcoolica e si scolora col lavaggio successivo con olio di anilina, mentre i bacilli rimangono colorati (fig. 16, 21, 29, 34, 35, 36). Talora in una serie di bacilli se ne vede uno o due più lunghi degli altri e più colorati, come stessero per trasformarsi in filamenti (fig. 21, b); talora s'incrociano o partono da un centro con disposizione a rosetta (fig. 36, 41 b); alcune volte presentano uno od ambidue gli estremi rigonfiati a clava che, in generale, si colorano più intensamente del corpo del bacillo (fig. 21 a, 30, 36). A più forte ingrandimento (1×1500) spesso lasciano vedere interruzioni nel loro contenuto, in particolare modo quelli che hanno gli estremi rigonfiati, tanto da assumere allora l'aspetto di corte catene di cocchi con gli anelli estremi allungati, ingrossati e più colorati (fig. 17, 42).

Col metodo Gram tali bacilli si decolorano, rimanendo solo colorati gli estremi rigonfiati a clava ed alcuni granuli.

2ª *Forma di bacilli a catena* (streptobacilli). Sono in generale lunghe catene costituite interamente da bacilli di varia lunghezza, e che alcune volte presentano ad uno degli estremi o nel mezzo del loro corpo ingrossamenti rotondi od ovoidali, più fortemente colorati (fig. 13, 14, 20); ingrossamenti che corrispondono a quelle formazioni che abbiamo visto prodursi col medesimo aspetto nelle colture su terreni favorevoli di nutrizione, come la fecola di patate con aggiunta di glicerina e di liquido Naegeli, e che per la loro funzione, più che per le loro caratteristiche morfologiche, abbiamo indicati col nome di *corpi sporali*. Uno sguardo alla fig. 13, e più ancora alle fig. 14 e 20 ritratte a forte ingrandimento (1×1500), figure che rappresentano questo tipo streptobacillare, ci persuade facilmente che tali forme allungate, a guisa di bacilli, non hanno nulla a che fare con quelle che eccezionalmente si trovano nelle catene degli streptococchi, ordinariamente ai loro estremi, e che dai più sono considerate come segno di un processo involutivo, degenerativo.

Qnesto tipo streptobacillare si comporta col metodo Gram come il precedente, cioè si decolora, salvo alcuni granuli che rimangono colorati.

3° *Forma streptococcica*; con catene di varia lunghezza, talora così lunghe da assumere l'aspetto filamentoso, che possono a prima vista, e da chi non ha sufficiente pratica di questa ricerca, esser prese per catene di veri streptococchi (fig. 11, 12, 19, 22, 25, 26, 43).

Questa forma, quando viene esaminata poco dopo raccolta, e prima che abbia subìto ulteriori trasformazioni, è Gram-negativa.

4° *Forma stafilococcica*; ha l'aspetto di uno stafilococco comune, col quale alla semplice osservazione microscopica è facile confonderla, anche perchè Gram-positiva (fig. 23, 28, 31, 47).

A queste 4 forme note dobbiamo aggiungerne una 5ª, che si può dire comprenda tutte le precedenti e che perciò può essere benissimo indicata come *forma pleomorfa*, di cui aveva avuto già un qualche esemplare nelle osservazioni precedenti, ma che ho potuto meglio studiare in alcuni casi gravissimi esaminati in Russia (fig. 10, 15, 24, 37, 44).

Questa coltura pleomorfa è molto interessante, non solamente perchè ci fa conoscere gli stretti rapporti di parentela esistenti fra le forme antecedentemente studiate, ma perchè ci dice che essa è molto più vicina delle altre allo stipite originale, del quale ripete manifestamente il pleomorfismo, e che nella vita parassitica non si è ancora sistematizzata come le quattro precedenti.

Questo è l' altro criterio cui alludeva in altra parte della Memoria, il quale ci fa pensare che in Russia la malattia sia di data meno antica che in Italia, quindi il relativo microorganismo si trovi da minor tempo allo stato parassitico. Ciò è anche confermato dal fatto che talora nella coltura ricavata direttamente dal sangue di questi ammalati, in mezzo a germi aventi varia forma, grandezza e disposizione, si trovano elementi grossi, allungati che non possono riportarsi per il loro aspetto e per il loro contenuto a filamenti bacillari, ma che debbono essere considerati invece come elementi a tipo miceliale o come pseudomiceli, simili a quelli che abbiamo visto prodursi nelle colture sui mezzi favorevoli sopra indicati e che furono interpretati come nessi o ricordi filogenetici (fig. 24, 45, 46, 48, 49). Il prodursi questi ricordi spontaneamente, senza artifizio alcuno, ci rafforza nell'opinione sopra espressa.

Le colture di questa serie di ricerche nulla hanno presentato di speciale che sia meritevole di menzione. I tipi bacillare, streptobacillare e streptococcico si mostrano sull'agar in forma di colture delicatissime, trasparenti, rilevate, a goccie di rugiada; quello stafilococcico come una patina abbastanza grossa, bianca e che si colora in giallo-crema od in giallo-ovo, qualche volta in primo tempo (Ursu), più spesso secondariamente (Emiliani, Pasco). Anche nelle colture in gelatina per puntata e per disseminazione abbiamo potuto confermare in queste nuove osservazioni tutto quanto fu già esposto nelle precedenti; cioè che quelle del tipo A bacillare non nascono affatto in gelatina a 22-24°, anche quando si aggiunga al mezzo di nutrizione una goccia di sangue defibrinato di coniglio; che quelle sistematizzate nel tipo A streptococcico non nascono egualmente in gelatina, o molto stentatamente, al disotto di 24°, ma vi si sviluppano invece colla aggiunta di sangue fresco di coniglio, senza fluidificare la gelatina; finalmente che quelle del tipo B nascono facilmente e sollecitamente,

anche sotto 22°, e senza nessuna aggiunta di sostanze favorenti, fluidificando il più spesso la gelatina con sollecitudine varia. Ed anche qui abbiamo potuto osservare che la fluidificazione della gelatina rappresenta un fatto secondario, in relazione probabilmente con la virulenza del germe e con altre condizioni che ci sfuggono. Così nel caso Ursu la coltura ricavata dal sangue in vita era tipo B bianco e fluidificava molto lentamente, mentre quella ricavata dal cadavere dal sangue stesso, dal liquido cefalo-rachidiano e dagli organi, non solo presentava modificazioni del colore, essendo divenuta gialla, ma fluidificava molto più sollecitamente la gelatina, come fosse stato un vero stafilococco virulentissimo. Nè possiamo mettere semplicemente il potere diverso di fluidificazione in rapporto con la modificazione avvenuta nel colore, perchè altre colture, pure colorate in giallo-ovo, ricavate da casi di pellagra ad andamento più lento (Pasco), fluidificano la gelatina altrettanto lentamente quanto quella bianca di Ursu. Sembrerebbe quindi che il potere della fluidificazione della gelatina stesse piuttosto in relazione con la virulenza del germe che con il colore della coltura. Per dimostrare poi che le colonie in gelatina avute da ammalati della Russia sono del tutto eguali a quelle ottenute dai pellagrosi studiati in Italia, riporto nelle figure 1, 2, 3, 4, 5, della Tav. II le rispettive colonie prese da diversi tipi di coltura; e cioè A streptob., A streptoc., B bianco, proveniente dal sangue di un ammalato, B giallo ricavato dalla milza nel cadavere di altro caso. Così si potrà vedere che le colonie in gelatina isolate dal cadavere coi metodi classici sono eguali a quelle avute dal sangue preso in vita; che la forma, grandezza, aspetto del loro contenuto sono sempre eguali, qualunque sia il tipo della coltura esaminata, meno il tipo A bacillare che non nasce in gelatina a 24°, nemmeno con l'aggiunta di sangue; che le colonie in parola avute da ammalati della Russia (Bessarabia), sono del tutto identiche a quelle ottenute in Italia dal sangue, dal liquido cefalo-rachidiano e dagli organi dei pellagrosi. Nulla ho da aggiungere o da modificare riguardo alle colture su patata che si comportarono esattamente come quelle studiate nella precedente campagna pellagrologica 1913.

Nelle colture in sangue di coniglio le cose procedono come sono state altre volte annunciate. Solo debbo aggiungere che la forma A bacillare nasce in questo mezzo più difficilmente di tutte le altre, e che annerisce il sangue meno della forma A streptococcica, tanto che, per continuare la serie, spesso si è costretti ad arricchire la coltura in sangue passandola precedentemente su agar.

Finalmente per le colture in brodo debbo fare osservare, che le colture di casi molto gravi, come quelli studiati in Russia, nascono molto scarsamente in brodo, anche se vi si aggiunge una goccia di sangue di coniglio, assai peggio di quelle dei casi di pellagra comune osservati in Italia; che di tutte le forme batteriche sotto le quali il germe si può presentare, i tipi pleomorfi e bacillari sono quelli che nascono peggio in brodo e negli altri mezzi liquidi, tanto da rendere difficile od impossibile alcune volte di studiarne certi caratteri, come la reazione, la coagulazione del latte, la proprietà di scomporre gli zuccheri ecc. ecc.; per ultimo, che alcune colture originali in brodo (Lungu, Slobodenjuk, Ursu, Soltus, Pasco) lasciate a sè poco a poco mostrano alla superficie una efflorescenza come una pellicola secca, che facilmente si spezza e cade al fondo muovendo o scuotendo la provetta; pellicola che non aveva mai veduta nelle mie antecedenti osservazioni.

Quanto al passaggio delle colture dalla vita parassitica alla vita saprofitica, si può dire che quelle le quali si abituano più difficilmente alla vita saprofitica e più facilmente si perdono nelle generazioni successive, vanno in questo ordine: colture polimorfe, tipo bacillare a bacilli separati e con disposizione caratteristica, tipo streptobacillare, tipo streptococcico e tipo stafilococcico. Questo ultimo, che rappresenta la fase finale a cui tendono le trasformazioni del germe della pellagra, è anche il più resistente, per cui si ottengono colture positive anche coi trapianti da matrice in sangue di oltre un mese. Invece gli altri tipi sono meno resistenti, per cui le rispettive colture, specie in primo tempo, devono essere rinnovate più spesso, e talora arricchite intercalando nei trapianti in sangue un passaggio in agar.

In generale, poi, quanta maggiore è la polimorfia, come nel caso Lungu, Slobodenjuk e simili, quanta maggiore è la difficoltà di crescere negli ordinari mezzi di nutrizione, specie in quelli liquidi (brodo), e di abituarsi alla vita saprofitica, tanto maggiore è la facilità della coltura di produrre spontaneamente, e senza nessun artifizio, figure più evolute o immediatamente superiori (pseudo-miceliali, corpi sporali); quindi, corrispondentemente, è tanto minore la sistematizzazione del germe alla vita saprofitica e la sua distanza dal ceppo originale.

Peraltro non si deve credere che i varii tipi colturali descritti siano così separati e distinti fra loro come è stato esposto per comodità di studio e per più facile intelligenza. Nel caso pratico, quale si verifica in natura, spariscono le barriere, e dall'uno all'altro tipo, tanto dal lato morfologico quanto dal lato colturale, si passa per gradi quasi insensibili. Così, accanto ai casi che presentano la massima polimorfia, come quelli indicati, se ne trovano altri nei quali due forme solamente sono rappresentate, come la forma bacillare e la forma streptococcica, tanto a corte quanto a lunghe catene (fig. 10, 11, 12); casi che formano quasi un graduale passaggio dai tipi polimorfi ai tipi sistematizzati. Egualmente fra le forme sistematizzate la separazione non è così assoluta, scolastica, bensì dall'una all'altra forma si passa per gradi, così che fra le forme bacillari e le forme steptococciche vi sono fasi intermedie, in cui si vedono ancora bacilli divisi, o bacilli, rispettivamente filamenti, solo parzialmente divisi (fig. 32, 33); fra le forme bacillari e le forme stafilococciche vi sono gradi di passaggio come nella figura 30, in cui, accanto a forme decisamente bacillari, si vedono accumuli di bacilli impastati fra loro col contenuto frammentato in piccole masse rotonde, in modo da formare ammassi con apparenza stafilococcica; finalmente fra forma streptococcica e forma stafilococcica vi sono stadi di passaggio nei quali si vedono catene streptococciche che terminano con gruppi di cocchi riuniti a tipo stafilococcico (fig. 11 b) oppure ammassi di cocchi come quelli degli stafilococchi accanto a piccole catene steptococciche (fig. 26). Tutto questo si comprende facilmente; e *nessuno può pretendere di trovare sempre e costantemente dei tipi assolutamente fissi in un germe che ha come uno dei suoi principali caratteri il polimorfismo, e che, a seconda delle circostanze in cui si trova a vivere ed a crescere, cambia grandemente la sua forma ed il suo aspetto.* Perciò i tipi relativamente fissi, quelli, cioè, che sono sistematizzati in una data forma, sono importanti a conoscersi perchè servono per giudicare ed interpretare le forme di passaggio.

Di fronte alle accennate modificazioni morfologiche, non può aversi una assoluta fissità nei tipi della coltura, che seguono naturalmente le sorti del germe.

È così che si costituiscono i tipi misti nei quali si vedono colonie che possono riportarsi ad es., una parte al tipo A streptococcico, ed una parte al tipo B stafilococcico; cioè si osservano colonie più grosse, più bianche, meno trasparenti in mezzo ad altre minutissime trasparenti, simili a goccie di rugiada. Ma, oltre a queste, vi sono colture che pare si sieno, fissate negli stadi intermedi, per cui si rimane indecisi se ascriverle al tipo A od al tipo B; infatti, mentre al microscopio presentano tutti i caratteri del tipo A a corte catene, in agar non mostrano poi un aspetto così delicato come dovrebbero avere. Si noti ancora che in questi casi le ripetute selezioni in agar ed in gelatina fanno escludere assolutamente la presenza di forme miste. E nemmeno queste forme intermedie possono considerarsi come coltura in via di trasformazione, perchè non si ebbe in seguito a notare nessuna modificazione nei loro caratteri e nel loro aspetto.

Riguardo ai caratteri biologici, le colture di cui è questione dettero in brodo reazione acida quelle a tipo A streptococcico e quelle a tipo B; reazione anfotera, invece, tutte le colture bacillari.

Il latte fu prontamente coagulato, da 1 a 3 giorni, dalle colture a tipo streptococcico, da quelle a tipo streptobacillare ed a tipo stafilococcico, più sollecitamente dalle prime che dalle seconde, mentre non fu coagulato dalle colture tipo A bacillare; ma è da notare a questo proposito che i bacilli si sviluppano molto scarsamente in questo mezzo di nutrizione per poter giudicare in modo sicuro; egualmente l'emolisi si verificò, per quanto in modico grado, nei primi tre tipi di coltura, mentre nel quarto si ebbero solo traccie di emolisi in colture nascenti.

Per la fermentazione degli zuccheri si ottennero risultati identici a quelli delle precedenti osservazioni; cioè il raffinosio fu fermentato dal tipo A streptococcico, non lo fu dal tipo A bacillare; la mannite non fu scomposta dalla maggior parte degli stipiti appartenenti al tipo B, e solo eccezionalmente ciò si verificò per opera di qualche stipite fortemente colorato in giallo per colorazione primitiva (Ursu), in modo da ravvicinare maggiormente tali ceppi ai veri e propri stafilococchi.

Questi i caratteri biologici dei varii tipi batterici sotto i quali si può presentare il germe della pellagra. Ma errerebbe grandemente chi credesse trovare in questi caratteri una assoluta fissità, che starebbe in contrasto con la grande variabilità della sua forma.

Infatti, mentre i caratteri indicati si ritrovano sempre identici nelle forme stabilmente sistematizzate, invece presentano delle varianti nei tipi intermedi o di passaggio, che tengono maggiormente delle proprietà di uno piuttosto che dell'altro anello della catena, e specialmente di quello a cui sono più vicini. Lo stesso può dirsi delle forme streptococciche che costituiscono come un anello intermediario fra le forme bacillari e le forme stafilococciche, quindi si comportano diversamente secondo si avvicinano alle une piuttosto che alle altre. Così, se consideriamo il comportamento di fronte alla colorazione col metodo Gram, si trova che le forme streptococciche sono Gram-negative come i bacilli da cui originano e così le streptobacillari; ma nelle modificazioni che subiscono più o meno

sollecitamente nella vita saprofitica, passano con facilità dal negativo assoluto, al parzialmente negativo, al positivo, a misura che si avvicinano all'ultima fase di trasformazione, al tipo B. Egualmente avviene per lo sviluppo ed il comportamento delle colture in gelatina. Le forme streptococciche e streptobacillari, di regola, non nascono in gelatina a 24° come le forme bacillari alle quali a questo riguardo si avvicinano, e solamente si sviluppano in questo mezzo di nutrizione quando vi sia aggiunto sangue fresco di coniglio. Peraltro, quando nelle ulteriori trasformazioni il tipo streptococcico si accosta a quello stafilococcico, allora può nascere anche in gelatina a 24°, in forma di piccole colonie sferiche che non fluidificano la gelatina, o che possono anche lentamente fluidificarla quando è maggiore la loro trasformazione. Ad esempio, nelle colture derivanti dalla seconda presa dello Emiliani, abbiamo potuto seguire nei trapianti in gelatina queste variazioni; la forma originale bacillare non nasceva in gelatina; la forma streptococcica derivata, prima non nasceva e non fluidificava, ed in ultimo nasceva e fluidificava lentamente. Tutto questo senza che il tipo streptococcico avesse apparentemente mutato aspetto, e così le rispettive colture in agar, della cui purezza ci accertavamo ad ogni prova.

Anche per la fluidificazione degli stafilococchi si verificano delle variazioni che stanno in rapporto col colore della coltura, col suo stato di differenziazione, e con altre circostanze che ci sfuggono. Così ho potuto confermare nelle presenti ricerche che il tipo stafilococcico bianco fluidifica più lentamente del giallo, specie del giallo primitivo, e che la fluidificazione del tipo B è tanto minore quanto minore è la sua differenziazione. Ciò si spiega col fatto, che nelle trasformazioni del tipo A streptococcico in tipo B, le prime colture tengono ancora dei caratteri della forma streptococcica da cui derivano e non fluidificano, mentre fluidificano le generazioni successive dopo più completa sistematizzazione.

Finalmente, anche per riguardo agli zuccheri, si verificano delle eccezioni alla regola sopra enunciata. Così le colture streptococciche, a misura che si accostano al tipo stafilococcico, perdono la proprietà di scomporre il raffinosio che ordinariamente posseggono; e le colture a tipo stafilococcico, a misura che divengono più attive, e che assumono fino dal loro sviluppo una colorazione giallo-ovo, acquistano il potere di fermentare la mannite che prima non avevano. A questo riguardo è molto istruttivo il caso Ursu di cui sarà parlato più sotto.

Tutto questo, che può essere una novità ed una sorpresa per chi è abituato allo studio di microorganismi che hanno carattere di fissità, non meraviglia chi ha acquistata la necessaria pratica coi microorganismi pleomorfi; nei quali, come non si può pretendere una stabilità di forma, così non può richiedersi una assoluta costanza nelle loro manifestazioni biologiche. Ora nel ciclo delle trasformazioni vi sono delle tappe, in ognuna delle quali il germe può sistematizzarsi e presentare determinati caratteri morfologici, biologici e colturali; ma fra queste fasi vi sono stadi intermedi nei quali variano i caratteri del germe stesso a seconda che si trova accosto ad un anello della catena piuttosto che ad un altro.

Riguardo alla azione patogena dei germi ricavati nella campagna pellagrologica 1914, io mi son limitato a riscontrarla solo in alcuni ceppi delle varie forme batteriche esaminate; trovando superfluo uno studio su più larga scala dopo quanto è stato pubblicato in proposito nei miei precedenti lavori.

L'esperienza, per maggior sollecitudine, fu fatta sempre sul coniglio, iniettando sotto la dura madre 0,2 cc. di coltura in agar di 24 ore, ripresa con 1,5 cc. di acqua salata, equivalenti a circa $1/7$ della intiera coltura; essendo il coniglio da preferirsi alla cavia perchè in questo animale la malattia ha una durata troppo lunga.

I principali risultati ottenuti sono stati riuniti nel quadro seguente.

Numero di ordine	Nome del malato	Tipo della coltura iniettata	Fenomeni presentati	Esito	Reperto necroscopico	Osservazioni
1	Emiliani Primo	A streptoc.	Febbre 40,6. Peso — 640; contratture, paresi, andatura barcollante.	† 7 giorni	Negativo	—
2	Battaglia Sante	B bianco	Febbre 39,8. Peso — 580; contratture, aspetto marantico.	† 7 giorni	Negativo	Forma mortale
3	Vecchietti Emilia	B bianco	Febbre 40,3. Peso — 330; paretico-spastico, tremolante.	† 13 giorni	Negativo	—
4	Ursu	B giallo	Contratture, paresi, affanno, convulsioni.	† 5 ore	Negativo	La coltura era stata ottenuta dal liquido cefalo-rachidiano raccolto dal cadavere.

Anche in queste ricerche, come in quelle dell'anno precedente, le esperienze fatte con alcuni stipiti, come Stratulat, Slobodenjuk, determinarono il quadro consueto, molto tumultuoso, ma la malattia poco a poco si risolvette e l'animale dopo qualche tempo riprese l'aspetto normale.

In un caso (Emiliani P.) fu confermata l'azione patogena di questo germe anche per via intradermica, facendo iniezioni con coltura in brodo di 24 ore avuta dal sedimento del siero della prima presa (Tipo A streptococcico passato rapidamente a stafilococcico). L'animale così operato ebbe rossore eresipelatoso, accompagnato e seguito da una specie di edema in corrispondenza dei quattro punti dove era stata praticata l'iniezione; dopo, i fenomeni locali sparirono e l'animale, sotto un profondo dimagrimento e con leggiera contrattura del treno posteriore, venne a morte in 16ª giornata di esperimento. Alla autopsia nessuna alterazione rilevabile ad occhio nudo, tanto nella parte iniettata, quanto nel cervello, negli organi toracici e addominali.

Da tutto quanto è stato fin qui esposto si deve quindi concludere, che le colture avute in Russia da ammalati di pellagra sono identiche a quelle avute in Italia, non solo per i caratteri morfologici, biologici e colturali, ma anche per la loro azione patogena sperimentata nel coniglio per iniezione subdurale.

*
* *

Ed ora, dopo aver dimostrato che i risultati batteriologici da me ottenuti in Russia sulla pellagra sono perfettamente identici a quelli avuti precedentemente in Italia, passiamo alla descrizione di quei casi meritevoli di speciale ricordo per considerazioni batteriologiche, e relativi alla dimostrazione dei germi della pellagra nel cadavere, per confrontarli con quelli ricavati dal sangue dell'ammalato; alle variazioni di aspetto che si verificano nel germe alla vita saprofitica nelle successive generazioni e nel cambiamento dei mezzi di nutrizione; finalmente alle trasformazioni che possono avvenire spontaneamente per invecchiamento della coltura.

1° *Dimostrazione dei germi della pellagra nel cadavere.* — È certo questa una ricerca delle più importanti, perchè diretta a controllare i risultati ottenuti con la coltura del sangue e del liquido cefalo-rachidiano presi dal malato, e nello stesso tempo per togliere ogni e qualsiasi discussione, se pur ce ne fosse bisogno, sul metodo seguito nelle colture fatte dal vivo; non essendo il metodo usato per le colture dal cadavere un metodo nuovo, ma il solito procedimento classico messo in pratica da tempo con ottimi risultati nelle più svariate infezioni.

Inutile insistere che la sezione del cadavere e le relative colture erano fatte poche ore (3-4) dopo avvenuto il decesso; come è inutile rilevare che le colture di cui è questione essendo state praticate direttamente dal Dott. Alfejewsky e da me, non furono nè potevano essere trascurate nella tecnica le regole e le manualità più rigorose; quindi i risultati conseguiti offrono tutte le volute garanzie. Tali ricerche furono eseguite, tanto con l'esame diretto degli organi a mezzo di preparati per strisciamento, quanto con le relative colture.

Le osservazioni dirette furono fatte sulla milza, che meglio di altro organo si presta al caso, allestendo con la polpa splenica preparati per strisciamento e colorandoli con la soluzione idro-alcoolica di fucsina o meglio col Giemsa, che dà colorazioni molto dimostrative e ben differenziate. L'esame dei numerosi preparati appartenenti al Dott. Alfejewsky, e quelli fatti da un caso insieme esaminato che più sotto sarà descritto (Ursu), dimostrano, *con assoluta certezza, la presenza nella milza di germi identici a quelli da me trovati, e confermano indiscutibilmente il reperto batteriologico ottenuto in precedenti ricerche, dal sangue e dal liquido cefalo-rachidiano presi dagli ammalati di pellagra.*

Riportiamo qui microfotografie fatte da preparati del Dott. Alfejewsky, scegliendo fra molti quelli riguardanti il caso di un tifo pellagroso (ammalato Rabow), perchè più dimostrativo, e perchè lascia apprezzare meglio degli altri il differente aspetto che i germi di questa malattia possono assumere anche in condizioni naturali, nel parenchima degli organi, corrispondentemente a quanto si osserva nelle colture sui mezzi artificiali di nutrizione.

La fig. 6. riproduce una lunga catena, tipo streptococcico; la fig. 7 coppie lanceolate e corte catene parte libere e riunite a gruppi, parte chiuse in un globulo bianco; più in alto nello stesso preparato due corte forme bacillari in catena; nella fig. 8 un ammasso di germi che conserva ancora la forma e la grandezza di un globulo bianco, nel quale forse tali

germi si trovavano precedentemente racchiusi; ammasso costituito da coppie di cocchi frammiste a corti e tozzi bacilli; finalmente nella fig. 9 si vede un gruppo di germi liberi composto in parte, per circa la metà, da forme decisamente bacillari con contenuto uniforme, e per l' altra parte da un ammasso che ad uno sguardo superficiale sembra composto di tanti cocchi, ma che ad un esame più attento si vede costituito da bacilli identici ai precedenti, il cui contenuto, per effetto di successive trasformazioni, si è diviso in tanti blocchetti cocciformi, dando al bacillo l'apparenza di uno streptococco. Quindi in questo caso (e lo stesso si può confermare in molti altri) si dimostra che nella milza dei pellagrosi si ha la presenza di germi identici a quelli che si coltivano dal sangue; che tali germi si trovano tanto liberi quanto racchiusi nei globuli bianchi, specie nei mononucleati grandi; che i germi in parola mostrano la stessa polimorfia che si riscontra nelle colture artificiali, quindi si presentano promiscuamente sotto forma di diplococchi allungati, lanceolati, di catene a tipo streptococcico e di bacilli, alcuni dei quali lasciano vedere un manifesto e regolare spezzettamento del contenuto in blocchetti protoplasmatici, per il quale tali bacilli assumono l' aspetto di streptococchi.

Nelle ricerche fatte in Russia una sola volta ho avuto occasione di praticare una autopsia, nella quale, peraltro, ho potuto chiaramente dimostrare la presenza di germi nella milza su preparati per strisciamento, e pienamente confermare i precedenti risultati del Dott. Alfejewsky di sopra ricordati e nella presente Memoria illustrati con relative microfotografie.

Nel caso in questione si trattava di una forma comune di pellagra molto grave (Ursu), che fu oggetto di accurate osservazioni, tanto in vita, quanto dopo morte. In questo caso nei preparati della milza per strisciamento colorati col Giemsa, si vedevano, in conformità di quanto dimostravano le relative colture, solo dei cocchi; ora isolati, ora riuniti a coppie od a piccoli cumuli, ora liberi, ora inclusi entro globuli bianchi.

Quanto alle colture avute dal cadavere, io ebbi occasione, durante la mia permanenza in Bessarabia, di fare due sole osservazioni. La prima di esse si riferisce allo ammalato Lungu, sezionato dal Dott. Alfejewsky poco tempo prima del mio arrivo a Kostiugeny, morto in seguito a tifo pellagroso. La storia di questo caso non aveva nulla di particolare, ripetendo esattamente il quadro ordinario di quella malattia; e così pure il reperto necroscopico. Preparati della milza per strisciamento dimostrarono la presenza di coppie e di cumuli di cocchi, come quelli del caso Rabow, nonchè qualche catena a tipo streptococcico. Innesti in brodo fatti con pezzetti di milza 3 ore dopo la morte, dettero luogo allo sviluppo di una coltura polimorfa con predominanza di lunghe catene, e con le variazioni morfologiche successive che saranno indicate più sotto; coltura che esaminata più tardi da me fu facile identificarla per quella del germe della pellagra, sistematizzata in definitivo nella forma A streptococcica (fig. 37, 43).

Non essendo stato precedentemente esaminato il sangue preso dal malato, questo caso dice solo che gli stessi germi che si ottengono con la coltura della milza si possono vedere anche nei preparati per strisciamento.

La seconda osservazione riguarda il malato Ursu di cui più volte si è parlato, e del quale, per l' interesse che merita, trovo opportuno di riportare la storia per intero.

Ursu, contadino della Bessarabia, anni 30, alimentazione maïdica esclusiva, è ammalato di pellagra da 2 anni; da 3 mesi la malattia si è riacutizzata con comparsa dei sintomi cutanei, intestinali e nervosi molto gravi. I pellagrodermi sono estesi alle mani ed agli avambracci (mezzi guanti), ai piedi (calzari), al collo (collare) ed alla faccia, sotto forma di maschera caratteristica, a farfalla. La lingua è solcata da solchi profondi che le dànno l'aspetto cerebriforme; l'alvo ora è normale, ora profusamente diarroico, con materie di odore e colore caratteristici. Tutti i riflessi sono esagerati; stato amenziale, agitato, emozionato; coscienza talora obnubilata, talora agitata; sudicio.

Il 22 VII 14 si prende sangue da una vena della piegatura del braccio, dal quale si sviluppa una coltura pura a tipo stafilococcico bianco che fluidifica molto lentamente la gelatina e che non fermenta la mannite, come avviene in via ordinaria per il tipo B.

Il 25 dello stesso mese il malato si è molto aggravato; giace in letto incosciente, terribilmente agitato; la diarrea si è fatta profusa; la temperatura supera i 38°; i pellagrodermi solamente sembrano in regresso.

Il 27 luglio, mentre l'ammalato veniva messo in un bagno tiepido per pulizia, improvvisamente morì.

La sezione fu praticata 3 ore dopo la morte da me e dal Dott. Alfejewsky e lasciò rilevare le seguenti alterazioni, come da Prot. 95 dell'anno 1914. Sclerosi ed edema leggiero della pia madre, indurimento del cervello; dilatazione del cuore, sclerosi dell'epicardio, macchie tendinee alla superficie anteriore del cuore, sclerosi delle coronarie, iperemia del cuore; indurimento cianotico e degenerazione parenchimatosa del rene; intorbidamento ed indurimento cianotico del fegato; indurimento cianotico ed iperplasia delle trabecole della milza; enterite follicolare con emorragie puntiformi multiple, specialmente nella parte superiore del tenue. La morte è dovuta manifestamente a focolai di miocardite.

Dal sangue aspirato con una pipetta da una delle vene cave, dal liquido cefalo-rachidiano preso dai ventricoli laterali, dalla milza, dal fegato, dai reni si sviluppò lo stesso germe, tipo stafilococco giallo.

Questo caso è interessante perchè dimostra che un microorganismo identico a quello avuto dal sangue del malato, si è ottenuto dal cadavere con la coltura del sangue, del liquido cefalo-rachidiano e degli organi; che mentre il siero del sangue opponeva ancora durante la vita una certa resistenza allo sviluppo della coltura, tanto che questa riusciva positiva solo dopo 5 giorni nel 1° lavaggio e 3 nel 2°, invece dopo la morte lo sviluppo del germe avveniva sollecito dal sangue o da qualunque altra parte fosse fatta la coltura; che, coll'aggravarsi della malattia e col sopravvenire del decesso, lo stesso germe aveva cambiato alcuni caratteri, divenendo di color giallo mentre prima era bianco, fluidificando più sollecitamente la gelatina, e fermentando la mannite ciò che prima non faceva.

Queste differenze non meravigliano nè depongono affatto contro l'identità del germe coltivato dal vivo e dal cadavere; perchè lo stesso cambiamento di colore e le stesse modificazioni nel potere di fluidificazione della gelatina sono state osservate e da me seguite e descritte anche fuori del corpo, nei successivi trapianti in sangue di coniglio.

Forse queste modificazioni biologiche dipendono da un aumento di virulenza del germe, che ha finito per vincere la resistenza del sangue e dell'organismo; ciò che sarebbe con-

fermato dal fatto della grandissima attività del microorganismo coltivato dal cadavere, il quale iniettato sotto la dura madre del coniglio uccideva questo animale in 5 ore circa.

2° *Variazioni che il germe presenta alla vita saprofitica nei passaggi successivi e per modificazioni del substrato nutritivo.* — È questo un punto molto importante da studiare, perchè ci permette di seguire passo a passo le trasformazioni che il germe della pellagra può subire alla vita saprofitica per influenze varie, e i differenti aspetti che corrispettivamente può assumere; trasformazioni che apprese in tutta la loro estensione ci permettono di riempire qualche lacuna dei precedenti lavori, la quale contribuiva manifestamente a fare accettare con diffidenza le mie ricerche, e di afferrare meglio il concetto unitario di questo microorganismo.

A tale riguardo occorre per primo distinguere i casi in cui il germe in questione ha stabilmente acquistato nel corpo una sistematizzazione verso una forma determinata; forma che si mantiene tale costantemente attraverso tutti i passaggi nei differenti materiali di nutrizione. Così avvenne per i malati Gurbin, Andronik, Matvey che dettero dal sangue coltura bacillare, la quale si conservava e si conserva immutata fino ad oggi nei materiali i più diversi. Le fig. 34, 35, 36 rappresentano le rispettive microfotografie fatte nel mese di dicembre decorso da preparati perfettamente eguali a quelli del luglio precedente. Lo stesso dicasi per le colture avute dal sangue degli ammalati Battaglia, Vecchietti, Ursu e Pasco che apparvero sempre, qualunque fosse il mezzo in cui furono fatte sviluppare od il tempo in cui furono osservate, dello aspetto di uno stafilococco.

In tutti questi casi, adunque, si aveva nn germe sistematizzato in una data forma, bacillare o stafilococcica, e nessuna modificazione morfologica, colturale e biologica si osservava nel suo adattamento alla vita saprofitica e nelle svariate condizioni alle quali in essa poteva andar soggetto. In altri casi invece le cose passavano un po' diversamente, ed è interessante farne qui una descrizione particolareggiata, per tutto quanto può esser messo in luce sulle trasformazioni e sui possibili aspetti che il germe in questione può presentare alla vita saprofitica e sulle varie forme in cui esso in definitivo può sistematizzarsi.

a.) *Trasformazione spontanea della coltura alla vita saprofitica per variazione del mezzo.* — Il caso Gerza è quello che ci ha offerto l'esempio migliore, quello più dimostrativo, quello che ci ha permesso di seguire nella vita saprofitica tutte le variazioni di questo germe, senza lacune, senza interruzioni, come se le sue successive trasformazioni passassero davanti agli occhi come in un cinematografo, prima di sistematizzarsi nella forma definitiva.

La coltura, originale in brodo, ottenuta dal sangue il 26 VII 14, ci ha dimostrato nel 2° lavaggio del coagulo, sviluppato dopo 24 ore dalla sostituzione al siero del brodo, una grandissima polimorfia, per la quale, accanto a bacilli separati o riuniti in gruppi, si vedono corte e lunghe catene di streptococchi, ed anche forme streptococciche filamentose; più aggruppamenti di cocchi a tipo stafilococcico. Così in alcune parti del preparato si osservano lunghe catene streptococciche ed accanto si trova qualche raro bacillo non ancora diviso (fig. 11 a); in altri si notano catene di cocchi che terminano in aggruppamenti con disposizione stafilococcica (fig. 11 b), e non lontano da quelle, ancora qualche bacillo simile ai precedenti; finalmente in altre parti del preparato si rilevano vere forme pseudo-strepto-

cocciche filamentose ed in tutta vicinanza sempre i soliti bacilli riuniti a gruppetti. (fig. 12).

Forse in questo caso l'occhio inesperto giudicherebbe trattarsi di una coltura mista di bacilli, di streptococchi e di stafilococchi!

Invece, se si esamina la fig. 10, si ha la spiegazione chiara di questa polimorfia e si riconoscono facilmente gli stretti rapporti che passano fra le ricordate forme batteriche, in modo da potere sicuramente stabilire, come per il Bacterium Pasteurianum di Hansen e per altri b. pleomorfi, che l'aspetto diverso presentato dal germe, non è l'espressione di specie batteriche diverse, bensì il risultato delle apparenze diverse colle quali una stessa specie di microorganismi può manifestarsi.

Nella fig. 10, infatti, si vedono chiaramente dei bacilli eguali a quelli indicati, parte ancora interi, parte col protoplasma già diviso in blocchi di dimensioni diverse, tanto da assumere l'aspetto, secondo la lunghezza ed il modo di divisione, ora di diplococchi, ora di streptococchi, ora di streptobacilli. Egualmente nella fig. 11 b. si vede chiaramente il passaggio da una forma streptococcica ad una forma stafilococcica, come meglio e più diffusamente sarà detto in altra parte.

Nel successivo trapianto in brodo si resero meno numerose le forme bacillari libere; per contro si costituirono lunghi filamenti con chiara divisione bacillare da assumere l'aspetto di veri e propri streptobacilli (fig. 13). Inoltre in questi elementi in catena di apparenza bacillare spesso si vedevano rigonfiamenti mediani più colorati, del tutto eguali a quelli che in precedente lavoro col Dott. De Angelis furono indicati col nome di corpi sporali. Questi già si osservano bene nella fig. 13, ma meglio si possono apprezzare nei loro particolari nella fig. 14, fatta espressamente ad ingrandimento maggiore (1×1500).

Il trapianto della coltura originale in sangue defibrinato di coniglio, riconosciuto sicuramente sterile, dette luogo allo sviluppo di una forma mista coccico-bacillare, con elementi, tanto liberi, quanto disposti in catena (fig. 15); ma da questo trapianto la coltura acquistò una forma fissa, cosicchè nei successivi passaggi, sia in sangue, sia in agar, sia in altro substrato nutritivo si mostrò sistematizzata nella forma bacillare caratteristica, con bacilli piccoli, sottili, riuniti a palizzata od a gruppi, divergenti con uno degli estremi, nella quale si è mantenuta per lungo tempo e si mantiene tuttora (fig. 16).

Importante ancora il fatto che nello esame a più forte ingrandimento (fig. 17) molti bacilli si vedono col loro protoplasma in via di spezzettamento e con gli estremi leggermente rigonfiati, quasi a ricordo del loro potere, che manifestano quando il substrato contiene materiali più confacenti (originali), cioè di produrre per divisione del loro contenuto forme che hanno l'apparenza di streptococchi o di streptobacilli.

In conclusione questo caso ci ha mostrato nella coltura originale tutte le forme in cui questo germe può presentarsi; bacilli, streptococchi, stafilococchi con tutti i gradi di passaggio; forme che sono apparse separate e distinte nei trapianti successivi, fino a che dalla prima generazione in sangue di coniglio si sono sistematizzate nella forma bacillare definitiva nella quale fino ad oggi si mantengono, senza ritornare mai ai tipi streptobacillare, streptococcico e stafilococcico.

b.) Pleomorfismo originale della coltura; rapido adattamento del germe alla vita saprofitica con sollecita e definitiva sua sistematizzazione.

Questo fu da me osservato 3 volte, e molto chiaramente, nei casi Soltus, Lungu, Slobodenjuk. Nello stipite Soltus si trovava, infatti, che la coltura originale in brodo presentava una grandissima polimorfia, tanto che a prima vista si sarebbe considerata come una delle matrici più inquinate, essendovi rappresentate tutte le forme e tutte le grandezze dei microorganismi: da dei cocchi piccoli e grossi riuniti in vario modo, ai sottili bacilli senza divisione o con incipiente divisione del contenuto. Accanto a questi germi si vedevano perfino dei lunghi e grossi filamenti a tipo miceliale (fig. 24) come quelli descritti nelle colture su mezzi speciali di nutrizione (idrati di carbonio). Ebbene, di fronte a questa varietà di forme della coltura originale, i successivi trapianti, in qualunque mezzo di nutrizione fossero fatti, si presentavano come colture pure costituite esclusivamente da filamenti pseudo-streptococcici; e le colture piatte, tanto in agar quanto in gelatina, dimostravano indubbiamente la loro purezza.

Quindi, in questo caso, la coltura pleomorfa si differenzia in catene nello allontanarsi da l'uomo e nel passaggio da un substrato naturale ad un substrato artificiale; e, a differenza della osservazione precedente, si fissa subito in questa forma nello adattamento alla vita saprofitica e la conserva indefinitamente.

Nello stipite Lungu, di cui per altra ragione sarà discorso anche più sotto, si riscontravano ad un dipresso gli stessi fatti, cioè grande polimorfismo della coltura originale, nella quale erano rappresentate tutte le forme batteriche e tutti i modi di aggruppamento dei microorganismi (fig. 37), sistematizzandosi subito nel tipo pseudo-streptococcico nei passaggi successivi per quanto fatti da coltura originale vecchia di un mese circa, che aveva mostrato molteplici variazioni (fig. 43).

Finalmente, eguale osservazione ho potuto fare nello stipite Slobodenjuk, in cui nella coltura originale si avevano cocchi di varia grandezza riuniti in diversissimo modo, a coppie, a corte e lunghe catene, a cumuli (fig. 44); mentre nei trapianti successivi si ebbe rapida orientazione della coltura a forma pseudo-streptococcica con lunghe catene tutte formate da cocchi della stessa grandezza.

Ciò dimostra che le colture pleomorfe originali, non sempre passano nei trapianti successivi per le varie forme che questo germe può assumere, ma che alcune di esse si adattano più sollecitamente alla vita saprofitica, sistematizzandosi fino dai primi trapianti, in qualunque substrato nutritivo siano fatti, in tipi determinati e fissi.

c.) Forme batteriche differenti in due successivi lavaggi; probabile influenza del siero residuo nella determinazione di alcune forme sistematizzate. Esempi di questi fatti si trovano nei due casi seguenti.

Lo stipite *Stratulat* dimostra nella coltura originale in brodo del 1° lavaggio del coagulo esclusivamente una forma a tipo streptobacillare, perfino con presenza di corpi sporali entro alcuni bacilli (fig. 18, 20), e tale si mantiene in definitivo in tutti i passaggi successivi in qualunque mezzo siano fatti. Solo in alcune colture in agar la divisione del filamento avviene a forma coccica anzi che a tipo bacillare, ed allora si costituiscono lunghe

catene pseudo-streptococciche intrecciate, circonvolute, riunite in grossi ammassi di aspetto filamentoso (fig. 19).

Invece dal 2° lavaggio del coagulo si ricava una coltura a bacilli separati, col solito tipo caratteristico, con la solita disposizione a palizzata o con quella divergente, che rassomiglia alla figura di una mano con le dita divaricate (fig. 21 a-b). Di questi bacilli, alcuni delle serie ricordate erano un po' più lunghi e più grossi degli altri e si coloravano anche più intensamente dell'ordinario, quasi stessero a rappresentare un tentativo abortito di accrescimento dei bacilli in filamenti, arrestato fino dal suo inizio; altri avevano uno od ambidue gli estremi rigonfiati a clava (fig. 21 b); altri finalmente presentavano a più forte ingrandimento il loro contenuto frammentato in blocchetti protoplasmatici dello aspetto cocciforme. Tale coltura bacillare si mantenne con gli stessi caratteri in tutti i successivi passaggi, qualunque fosse il mezzo in cui era fatta.

In questo caso, adunque, troviamo nel 1° lavaggio del coagulo una sistematizzazione definitiva della coltura in forma streptobacillare, che solo eccezionalmente passa in agar a forma streptococcica filamentosa; mentre nel 2° lavaggio dello stesso coagulo si osserva stabilmente una coltura bacillare a bacilli separati, caratteristici, che solo eccezionalmente dà in agar od in brodo catene filamentose streptococciche.

Anche dal ceppo *Cremerius* si ottiene in un lavaggio del coagulo fatto con 250 cc. di brodo (metodo nuovo), che sviluppa dopo 14 giorni, una forma streptococcica di derivazione o di passaggio (fig. 30), in cui si vedono, accanto a coppie ed a catene, come nel tipo A streptococcico, forme bacillari non ancora divise e che nell'invecchiamento, e dopo pochi passaggi in sangue di coniglio, si trasforma facilmente nel tipo stafilococcico (B. bianco) (fig. 31). Invece dal 2° lavaggio dello stesso coagulo che sviluppa sollecitamente, in 2 giorni, si ricava una forma anche più polimorfa, costituita da corte catene isolate, gruppi di catene e figure allungate con aspetto decisamente bacillare, con apparenza, forma e disposizioni caratteristiche, a palizzata (fig. 29). Nel trasporto in agar si vedono colonie di 3 aspetti differenti: a goccie di rugiada come quelle degli streptococchi; chiare, più larghe e meno rilevate delle precedenti come quelle dei bacilli; ed alcune più rare, più scure, giallo-brune, più granulose come quelle del tipo stafilococcico. All'esame microscopico sempre il massimo polimorfismo, cioè, bacilli anche parzialmente divisi, diplococchi, streptococchi, stafilococchi etc.; e solo dopo due mesi tale coltura passa definitivamente a forma streptococcica a corte catene per frammentazione dei predetti bacilli, venendo essa ad eguagliare in secondo tempo quello che la coltura isolata col primo lavaggio era fino dall'origine.

Perciò, anche in questo caso, i residui del siero devono avere avuta la loro importanza nello orientare la forma batterica sotto particolari aspetti e nel rendere più sollecite alcune sue trasformazioni che dànno luogo a forme derivate, avendosi la forma streptococcica nel 1° lavaggio nel quale i germi rimasero più lungamente a contatto col siero (14 giorni); per contro la forma bacillare nel 2° lavaggio nel quale il contatto col siero fu di 2 giorni solamente e la sua diluizione maggiore.

Questo può far ritenere che nei lavaggi insufficienti, con corrispondente ritardo di sviluppo, molte forme bacillari possano sfuggire ed essere sostituite da forme streptococciche o sta-

filococciche. Ed invero la coltura ricavata dallo stesso ammalato, ma dopo il trattamento del sangue col vecchio metodo, cioè mediante lavaggi fatti in provetta con piccola quantità di brodo, apparve fin da principio col tipo stafilococcico, eguale a quello in cui si trasformò dopo poco tempo la coltura ricavata dal 1° lavaggio del coagulo nel trattamento col metodo nuovo. E forse la trasformazione nel lavaggio in provetta fu più sollecita della corrispondente, in cui il lavaggio con brodo fu molto più abbondante (250 cc.), per esser rimasta nel primo caso una maggiore quantità di siero e perciò per essere nati e cresciuti i germi in parola dopo aver sentita una più larga e più intensa azione di esso.

d) *Variazioni nei caratteri della coltura nelle successive prese di sangue.*

A questo riguardo sono molto interessanti ed istruttivi i risultati ottenuti sul malato *Emiliani*. Infatti in questo caso si trova che nella 1ª presa di sangue del 10 VI 14 si sviluppa dal coagulo una forma stafilococcica (B giallo) e dal siero una forma streptococcica (fig. 26), la quale, per altro, fino dalla matrice del 26 IX 14 passa egualmente a forma stafilococcica (B bianco) (fig. 28). Invece dal coagulo della 2ª presa nasce una forma bacillare, anche con bacilli clavati, che rimane ne coi successivi trapianti (fig. 27). Così in questo caso nelle due prese di sangue si sono ottenuti in primo tempo tutti e tre i tipi di coltura; bacillare, streptococcica e stafilococcica; ed in secondo tempo, per la sollecita trasformazione della forma streptococcica, i due tipi estremi solamente, il bacillare e lo stafilococcico, fra i quali, senza considerare le forme intermedie, sembrerebbe passare un abisso!

e) *Instabilità di alcune colture alla vita saprofitica e loro facile e quasi continuo passaggio da un tipo ad un altro.*

Di questo fatto, di cui già in passato ho dato alcuni esempi, e per il quale dimostrai come per ragioni a noi ignote alcune colture pure divengono nelle nostre mani, e dopo vario tempo che furono isolate, colture miste, simili a quelle che in alcuni casi si ricavano direttamente dall'uomo (Slobodenjuk), troviamo una splendida conferma nel caso Ceremus.

Infatti in questo caso si osservava fino dai primi trapianti che la coltura si presentava col tipo di quelle miste, streptococciche e stafilococciche; ma, per quanto si facessero ripetute selezioni con colture piatte in agar od in gelatina per disseminazione, pure si aveva che sempre il tipo A streptococcico selezionato passava in brevissimo tempo al tipo B giallo fluidificante.

In altre parole, ciò che in altre circostanze si era verificato 2-3 volte solamente per condizioni che ci erano ignote, qui diveniva una cosa abituale, e quasi ad ogni trapianto si poteva verificare il passaggio dal tipo A streptococcico al tipo B, in modo da dare molta pena e dover fare ripetute selezioni per mantenere il tipo A allo stato di purezza.

Questo significa che, mentre in alcuni casi si riesce abbastanza facilmente a selezionare dei tipi più forti, già oramai sistematizzati nella forma streptococcica, in altri ciò riesce assolutamente impossibile per la disposizione che ha tutta la coltura a passare in modo stabile dalla forma streptococcica alla stafilococcica.

Tali fatti dovrebbero persuadere, anche i più scettici, della parentela che passa fra il tipo A streptococcico ed il tipo B; i quali tipi, in ultima analisi, non rappresentano che apparenze diverse di uno stesso germe, come meglio vedremo fra breve.

3° *Variazioni che può subire la coltura per effetto dell' invecchiamento.* — A questo proposito riuscirono molto interessanti le osservazioni sulle colture originali in brodo dei casi Lungu, Slobodenjuk e Ursu lasciate invecchiare alla temperatura ambiente di 22-25° da 6 giorni ad un mese, ed esaminate quando per tale invecchiamento presentavano alla superficie del liquido una sottile pellicola; quale io non aveva mai veduto formarsi in nessun altro caso.

Nello stipite Lungu si trovava che la coltura originale in brodo della milza lasciata a sè dimostrava dopo 6 giorni una meravigliosa polimorfia, dove tutte le forme batteriche, si può dire, erano rappresentate: bacilli caratteristici per grandezza, aspetto e disposizione; più catene simili a streptococchi; ed oltre a queste, accumuli con disposizione stafilococcica costituiti da elementi rotondi un po' più grossi dei precedenti (fig. 37); finalmente si vedevano bacilli più lunghi che arrivavano a formare veri filamenti, generalmente incurvati come i bacilli ed ondulosi, di cui alcuni avevano il protoplasma diviso in masse cocciformi o bacilloidi (fig. 38). Qui si ripeteva quindi lo stesso fenomeno già osservato nel caso Gerza; cioè che la forma predominante era in primo tempo il bacillo diritto o curvo; che questi bacilli talora crescevano in filamenti, i quali alla loro volta si dividevano in blocchi bacilloidi, più spesso in piccole masse rotonde, cocciformi.

Ma quello che più interessa è che più tardi, dopo 7 giorni, tutte le forme secondarie erano sparite e rimaneva solo la forma primitiva fondamentale, i bacilli; i quali si allungavano tutti in filamenti simili ai precedenti (fig. 39), alcuni con corpi fusati nel loro mezzo (fig. 40), formando un ricco intreccio filamentoso, specie nella pellicola che galleggiava alla superficie del brodo.

Dunque, per effetto dell' invecchiamento, e forse per la presenza nel brodo di pezzetti di milza coi quali era stato praticato l' innesto, spariva la molteplicità delle forme e rimaneva solo quella di filamento non frammentato. Nei trapianti in brodo della stessa matrice di un mese (20 VII 14) contenente solo filamenti non frammentati, questi si rendevano meno frequenti, mentre di nuovo apparivano i bacilli caratteristici, a palizzata (fig. 41 a), i quali, non trovando condizioni molto favorevoli per il loro accrescimento, si rigonfiavano a clava agli estremi, riunendosi talora a mazzetti a somiglianza degli Actinomyces (fig. 41 b) ed il loro corpo spesso si frammentava in blocchi cocciformi, come può vedersi più facilmente con maggiore ingrandimento (fig. 42). Invece nei passaggi in sangue di coniglio, i filamenti ricordati apparivano pallidi, solo debolmente colorati dalla soluzione di fucsina idroalcoolica, mentre i bacilli frammentati in masse simili a cocci erano cresciuti di numero. Finalmente, nei passaggi successivi in sangue di coniglio od in agar, si stabiliva la forma definitiva a cocchi isolati, a coppie e a catene (fig. 43).

Quindi, nell' invecchiamento della coltura che si compie in condizioni favorevoli, forse per la presenza nel brodo del pezzetto di milza con il quale fu praticato l' innesto, sparisce il polimorfismo originale e tutti i bacilli che costituiscono l' elemento fondamentale si allungano in filamenti i quali formano un ricco intreccio.

Nei trapianti in mezzi liquidi (brodo), i filamenti in parola spariscono, e si ritorna a poco a poco alla forma primitiva bacillare con o senza clave.

Nei passaggi in sangue di coniglio, comincia, invece, a stabilirsi la forma a cocco (diplococco-streptococco), nella quale si fissa definitivamente la coltura.

Questa osservazione è molto interessante, e non solo per le variazioni di aspetto che subisce il germe nei successivi passaggi nei varii mezzi di nutrizione prima di arrivare dalla forma originale polimorfa alla forma sistematizzata streptococcica; non solo per la frammentazione del corpo dei bacilli in piccoli blocchi cocciformi con costituzione di figure che stanno intermedie fra il tipo bacillare puro ed il tipo pseudo-streptococcico; non solo per il rigonfiamento clavatò di questi bacilli e la loro disposizione a rosetta come nelle forme actinomicotiche, ma anche per la modificazione di aspetto che la stessa coltura originale subisce per opera dello invecchiamento.

Infatti si vede che nello invecchiamento di queste colture madri si forma alla superficiè del brodo una pellicola molto fragile, in cui si ha l'esclusiva presenza di un intreccio di filamenti i quali hanno lo stesso aspetto, le stesse dimensioni, lo stesso potere di colorabilità delle catene, ma che per le condizioni in cui si formano, rimangono interi e non si frammentano mai in forma di bacilli o di cocchi.

Il caso Slobodenjuk offrì anche occasione ad osservazioni molto importanti a questo riguardo. Infatti nella pellicola superficiale che si era formata nella coltura originale in brodo, si potevano facilmente osservare forme anormali (fig. 45 a), che nel loro successivo accrescimento (fig. 45 b) costituivano grossi e rozzi filamenti a tipo miceliale con protoplasma vacuolizzato, semplici e senza alcuna manifesta sepimentazione (fig. 46 a-b.). Questi filamenti, che rimangono sempre interi e non si frammentano mai in blocchi a forma bacillare o coccica, si trovano in mezzo ad una massa di cocchi molto grossi, fortemente colorati e riuniti in ammassi senza particolare disposizione; anzi sembra che di tali accumuli di cocchi ne formino come il sostegno.

In questo caso perciò noi abbiamo potuto osservare, senza artificio alcuno, e solo per l' invecchiamento della coltura originale in brodo, la formazione delle figure pseudo-miceliali, simili a quelle che si producono quando si coltiva questo germe in particolari substrati nutritivi.

Ma ancora altra osservazione molto importante avemmo occasione di fare allo stesso proposito in altro caso relativo al malato Ursu. Qui pure osservammo che le colture originali in brodo, di cui era stata bene accertata la purezza, e tanto quelle provenienti da sangue preso dal malato quanto quelle ricavate dal cadavere, formavano alla superficie una pellicola, nella quale, in mezzo ad ammassi di cocchi abbastanza grossi e fortemente colorati, si vedevano dei lunghi e grossi filamenti pseudo-miceliali od a tipo miceliale (fig. 48), di cui alcuni si mostravano lisci,uniformi o vacuolizzati, altri contenevano nello interno dei corpi più colorabili colla fucsina di Ziehl, a contorno sfumato, disposti regolarmente sul corso dei filamenti stessi, e somiglianti a quelli che furono precedentemente descritti col nome di corpi sporali ed alle vere e proprie spore endogene (fig. 49). Questa osservazione era per me di capitale importanza, perchè mi dimostrava che ricordi fitogenetici, visti finora solo nelle forme streptococciche coltivate in particolari mezzi di nutrizione, si possono avere ancora dalle forme stafilococciche, pure da quelle che più somigliano per i caratteri colturali e

biologici allo stafilcoocco piogeno aureo (B giallo capace di fermentare la mannite), quando si lasciano invecchiare le colture ottenute direttamente dall' uomo in regioni in cui la malattia è di data meno antica, ed il germe, meno sistematizzato nelle forme che si osservano alla vita parassitica, riproduce più facilmente ricordi di origine o fitogenetici senza bisogno di speciali artifizi.

Questo, non solo stabilisce nuovi legami tra le forme streptococciche e stafilococciche; ma offre un altro carattere distintivo fra queste e i veri stafilococchi patogeni, i quali, al pari degli streptococchi, nè sulle colture invecchiate, nè su quelle fatte sopra particolari mezzi di nutrizione, mostrano mai figure che ricordino forme superiori.

Le ricerche fin qui esposte conducono a *conclusioni generali* di cui nessuno può disconoscere l'importanza e cioè:

Che in 17 nuovi casi osservati si dimostrò la presenza nel sangue dei pellagrosi, nel liquido cefalo-rachidiano e negli organi, del germe da me descritto, contribuendo con l'allargamento della statistica ad aumentare il valore dei precedenti reperti batteriologici ed a renderne più chiaro il significato specifico.

Che, usando metodi di lavaggio del coagulo più perfetti e più sicuri, si può avere risultato positivo in tutti i casi di pellagra in atto, come si ebbe nei 17 sopra ricordati, ed ottenere dal sangue dei pellagrosi uno sviluppo assai più rapido della coltura.

Che i residui del siero esercitano un potere inibitorio sullo sviluppo della coltura, per cui questa nei varii lavaggi nasce sempre con ritardo di tempo decrescente.

Che l'azione inibitrice del siero sullo sviluppo della coltura è in rapporto coll' andamento della malattia e con la reazione che questa ha determinato nell'organismo: manca assolutamente nel siero normale di uomo; è quasi nulla nelle forme acute rapidamente mortali; va perduta completamente nel sangue e negli organi dopo avvenuta la morte.

Che i risultati batteriologici ottenuti in Bessarabia da ammalati di pellagra sono perfettamente identici a quelli avuti in Italia nello stesso anno e negli anni precedenti, nel primo caso essendosi ricavate dal sangue, dal liquido cefalo-rachidiano e dagli organi colture del tutto eguali per caratteri morfologici, biologici e batteriologici, nonchè per la loro azione patogena, per il loro pleomorfismo e per la facile mutabilità dei loro caratteri a quelle avute da noi.

Che si trovano forme cliniche le quali indubbiamente non stanno in alcun rapporto col maïdismo, sia perchè la quantità di mais introdotta fu troppo piccola per poter produrre fenomeni di intossicazione, sia perchè troppo tempo è passato da una alimentazione prevalentemente maïdica all'insorgere della malattia (10 anni).

Che in preparati per strisciamento fatti nel cadavere da varii organi, specie dalla milza, e tanto in casi di tifo pellagroso quanto in casi di pellagra comune con riacutizzazione grave, recente, si vedono germi identici per forma, grandezza, disposizione e polimorfia a quelli ricavati dal sangue del malato; germi che ora sono liberi, ora sono racchiusi entro i globuli bianchi (monucleati grandi).

Che la mutabilità del germe della pellagra riguarda, tanto i suoi caratteri morfologici, l'aspetto ed il colore che la coltura può assumere, quanto i suoi caratteri biologici (fluidificazione della gelatina, reazione del mezzo, coagulazione del latte, emolisi, fermentazione degli idrati di carbonio).

Che tali variazioni per buona parte sono in rapporto con le fasi ascendenti e discendenti della malattia, con l'influenza che può esercitare il siero residuo e la costituzione del substrato nutritivo sul germe stesso, e con altre condizioni che ci sfuggono.

Che nelle forme molto gravi di pellagra, come quelle che si osservano in Russia, è più frequente vedere il pleomorfismo della coltura originale, nella quale sono rappresentati tutti i tipi batterici che in casi meno gravi e più lenti si ritrovano già sistematizzati nel sangue.

Che nello adattamento del germe alla vita saprofitica si trovano tipi fissi, già sistematizzati in una data forma batterica, e tipi variabili, che dimostrano nei successivi passaggi in materiali di nutrizione diversi, tutte le variazioni di aspetto che la coltura può presentare, e che ripetono una dopo l'altra tutte le forme batteriche che si possono trovare nei singoli casi.

Che in alcune colture è possibile seguire tutte le fasi di passaggio da una forma ad un' altra, in modo da potere indiscutibilmente affermare l' *unicità della specie batterica.*

Che questo riceve una conferma anche nell'aspetto e nei caratteri diversi delle colture ottenute da prese di sangue successive e da successivi lavaggi.

Che alcune colture già sistematizzate in una data forma batterica presentano alla vita saprofitica facili e rapidi cambiamenti di aspetto, passando, per cause che ci sfuggono e con frequenza varia, da un tipo ad un altro; da A a B.

Che nelle colture originali di casi gravissimi come quelli che s'incontrano in Russia, sopratutto nelle colture in brodo invecchiate all' ambiente, spontaneamente, e senza bisogno di artifizio alcuno, avviene frequentemente lo sviluppo di forme pseudo-miceliali che rappresentano ricordi fitogenetici eguali a quelli che in modo più largo e completo si producono nelle colture su particolari substrati nutritivi (idrati di carbonio e sali).

Che questo si verifica non solo nelle colture a tipo streptococcico, come finora era stato visto, ma anche in quelle a tipo stafilococcico (Ursu), stabilendo così un legame più stretto fra queste due forme e un nuovo carattere distintivo fra esse e gli streptococchi e stafilococchi comuni.

Che per questo ricorrere spontaneo di ricordi fitogenetici e per la proporzione maggiore del tipo A sul tipo B che si osserva in Russia, sopratutto del tipo A bacillare, deve ritenersi che in questa regione il germe si trova più vicino al ceppo originale dal quale si è oramai distaccato, e che perciò la malattia in Bessarabia deve essere di data più recente che in Italia.

Che, oltre alla forte resistenza al calore, la molteplicità delle forme che questo microorganismo può assumere a seconda delle condizioni in cui si trova a vivere, valgono a spiegare la sua grandissima resistenza.

*
* *

Dopo questi risultati, e dopo le conclusioni a cui essi logicamente hanno condotto, mi sia lecito risalire ora ad alcune *considerazioni generali* sulla unicità della specie, relative all'agente specifico della pellagra, e sulla sua posizione sistematica; questioni che sono divenute oggi assai più chiare, dopo riempite le lacune che si verificarono per necessità di cose nelle mie precedenti ricerche, da non dare più alcun appiglio alle diffidenze ed alle opposizioni con le quali i miei studi sulla pellagra furono fino al presente accolti da alcuni colleghi.

E per primo io debbo dichiarare che nei miei lavori in argomento io non ho mai parlato, nè ho mai inteso parlare, di variazione di specie; che se ciò si fece credere fu solo per fare più facile presa sugli animi miti, poco amanti di novità e di progresso, nella campagna abbastanza acre diretta contro le mie ricerche.

Infatti nella mia prima Memoria col Dott. Fasoli io ho parlato di *streptobacillo*; e l'affermazione non poteva essere più esatta e fortunata per la determinazione del germe della pellagra, e per distinguerlo fino dall'inizio da volgari streptococchi, coi quali, da occhio meno esercitato, avrebbe potuto esser confuso. Dopo, a misura che le ricerche si allargavano dalle forme acute rapidamente mortali alle forme comuni, io ho designato i germi che man mano si presentavano alla mia osservazione con nomi che stavano ad indicare le variazioni di forme e di aspetto che gli stessi germi potevano assumere e che io esprimeva sempre con le denominazioni: « a tipo o a forma streptococcica, a tipo o a forma stafilococcica », coi quali mai intesi parlare di streptococchi, di stafilococchi veri, nel senso di specie differenti. Questo concetto io confermava con le variazioni delle apparenze morfologiche e colturali che si verificano nel passaggio dello stesso microorganismo dall'una all'altra forma, più frequentemente in senso discendente, più raramente in senso ascendente; variazioni spontanee o artificialmente provocate, su mezzi naturali o su mezzi artificiali di coltura, che io imparai a conoscere nella loro più larga espressione e che mi fecero aggiungere la specificazione di *pleomorfo* nel qualificare il bacillo della pellagra (*streptobacillo pleomorfo della pellagra*). E la parola pleomorfo dice da sè abbastanza perchè tutti debbano intenderne il significato, e perchè occorra qualche spiegazione per evitare possibili o voluti equivoci!

Finalmente, per stabilirne meglio la posizione sistematica, feci conoscere in un recente lavoro col Dott. De Angelis le forme superiori o immediatamente più elevate che esso può presentare in determinati materiali di nutrizione; forme che indicai come ricordi o nessi filogenetici, i quali legano questo microorganismo per le sue origini o per le sue tendenze ai funghi inferiori, specie agli Actinomyces; e da questo lato, mentre tali forme spiegano la sua polimorfia, lo distinguono nettamente da altre specie di germi a tipo fisso, aventi connessioni genetiche molto diverse, coi quali a prima vista potrebbe essere confuso.

Dopo tutto questo si comprende che la variabilità di forme da me descritta nello streptobacillo pleomorfo della pellagra, e perciò la molteplicità di aspetto con la quale questo

germe si presenta, poteva solamente sorprendere coloro che non hanno consuetudini con simili germi pleomorfi, e tengono presenti nei loro giudizi solo quanto si legge e si vede intorno ai batteri a forma fissa.

Invece nulla di più logico, di più naturale, di più esatto di queste variazioni, quando queste vengono interpretate con criterio scientifico e si seguono passo a passo nel loro modo di produzione, così da doverle considerare come apparenze diverse che una stessa specie batterica può assumere in ordine alle particolari condizioni di vita in cui esso germe trovasi ad essere soggetto.

A questo riguardo, come dissi, oggi non possono esservi più dubbi od esitazioni, dopo che le presenti ricerche hanno valso a riempire le lacune prima esistenti ed hanno permesso di seguire lo svolgersi di queste mutazioni, tanto nelle varie colture ricavate da uno stesso soggetto, quanto in quelle successive sui mezzi artificiali di nutrizione, come si segue in un cinematografo, e senza interruzione alcuna, lo svolgersi di una scena.

Ricomponendo quindi tutto quanto risulta dalle varie ed interessanti osservazioni che precedono e sintetizzando quanto si riferisce alla unicità della specie di questo germe, alla sua classificazione ed alle apparenze diverse con le quali esso può presentarsi, noi possiamo facilmente assurgere a concetti generali definitivi.

Che trattisi di una sola specie batterica la quale può presentarsi sotto forme diverse e non di variazioni di specie, questo merita appena di esser ricordato, dal momento che noi riusciamo a seguire e interpretare tali variazioni come espressioni morfologiche, biologiche e colturali di uno stesso microorganismo, alcune volte a conoscere le ragioni della sua mutabilità.

E poichè nel modo di formazione di tali variazioni noi possiamo distinguere sicuramente quale è la forma principale e quale quella secondaria, così ci è facile potere affermare oggi che *l'elemento fondamentale di questo microorganismo è un bacillo* (come fu affermato fino dalle nostre prime ricerche), il quale per i molteplici cambiamenti nel suo aspetto, nel modo del suo aggruppamento, con corrispondenti variazioni delle proprietà colturali e biologiche, deve essere distinto dai batteri a carattere fisso e *considerato come un bacillo sui generis appartenente al gruppo dei bacilli pleomorfi*; differenziandosi dagli altri della stessa specie finora noti, coi quali non può essere confuso, per le particolarità morfologiche e batteriologiche che presenta e per la sua speciale azione patogena.

Se noi ricostruiamo tutto il complesso modo di presentarsi di questo germe, noi vediamo che la forma bacillare, i cui estremi alcune volte sono rigonfiati a clava ed il corpo spesso frammentato in masse cocciformi, ha caratteri peculiari, che per forma, grandezza e disposizioni la distinguono dagli altri germi noti; e che questi bacilli, in alcune circostanze favorevoli al loro ulteriore sviluppo, alcune volte si allungano in filamenti, ora corti, ora lunghi (forma filamentosa), i quali appena costituiti soggiacciono a rapidissime modificazioni del loro contenuto, che in alcuni casi si divide in grossi blocchi bacilloidi, regolari od irregolari (streptobacilli), in altri in masse più piccole, rotonde, o quasi, che simulano l'aspetto di cocchi (streptococchi). Che precedano i filamenti in parola e che effettivamente le forme a tipo streptobacillare e streptococcico non rappresentino che divisioni in vario modo del conte-

nuto di tali filamenti, questo risulta da molte microfotografie che corredano questo lavoro; ma in modo particolare da quelle delle fig. 32 e 33, ricavate da preparati appartenenti al caso Fantoni della campagna pellagrologica 1913, fotografate rispettivamente a 1000 e 1500 D., in cui la trasformazione dei bacilli e dei relativi filamenti si è potuta sorprendere nelle sue fasi iniziali, così da vedere dei bacilli o dei filamenti in parola, ora a contenuto uniforme, ora a contenuto diviso in blocchi bacilloidi, ora trasformato in piccole masse cocciformi. Inoltre in alcuni punti si possono osservare perfino dei filamenti che solo in una parte si sono trasformati, da assumere aspetto streptococcico o streptobacillare, mentre il resto del filamento apparisce ancora integro, a contenuto uniforme.

Quanto alla forma stafilococcica, è indubitato che essa trae le sue origini, in modo diretto o indiretto, dalla forma bacillare. Infatti è certo che colture pure, tanto a forma bacillare quanto a forma streptococcica, conservate da tempo come tali alla vita saprofitica, di cui fu riscontrata con prove sicure la purezza e quella dei materiali nei quali veniva fatto il trapianto, possono presentare, per circostanze spesso ignote, il passaggio a forme stafilococciche; e talora il fatto si ripete più volte per una stessa coltura, tanto da giudicare che fra esse ve ne sieno di quelle più stabili e di quelle meno stabili; anzi di quelle così poco stabili che la loro parziale trasformazione si ripete di continuo quasi dopo ogni selezione, fatta a mezzo di piatta, ciascuna volta che la coltura in questione viene rinnovata.

Ora se si studia come avviene questa trasformazione, si vede benissimo, quando si tratta di colture bacillari, che i bacilli si uniscono in serie, non più ad una certa distanza gli uni dagli altri, ma strettamente serrati fra loro e come fossero agglutinati; inoltre tali bacilli presentano una rapida trasformazione del loro contenuto con divisione del protoplasma in blocchetti a forma coccica, in modo da costituire in ultimo delle aree di cocchi vicini gli uni agli altri, a somiglianza di quello che si vede negli stafilococchi (fig. 30). Tanto è vero ciò che i grappoli in parola non sono a forma di mosaico, come quelli degli stafilococchi, ma osservati attentamente si possono scindere in tante serie di cocchi disposti gli uni accanto agli altri, che riproducono la forma e la disposizione dei bacilli da cui derivano (fig. 23-28-31).

Per quanto riguarda la genesi della forma stafilococcica da coltura a tipo streptococcico, sembra che la cosa avvenga in modo identico al precedente; cioè, invece di formarsi catene libere, si costituiscono ammassi di piccole catene serrate le une contro le altre, di cui si perdono facilmente i contorni mentre spicca l'ammasso degli apparenti cocchi che formano il loro contenuto, con quella disposizione a grappolo che si osserva negli stafilococchi (fig. 26). Per altro, anche in questo caso, non è difficile vedere più qua e più là delle catene libere che tradiscono facilmente l'origine di quegli ammassi.

Così, se noi lasciamo da parte quelle forme che si producono artificialmente e che si potrebbero moltiplicare all'infinito variando materiali di nutrizione e condizioni di sviluppo della coltura, noi abbiamo nell'uomo, vale a dire nella condizione parassitaria di questo germe, cinque forme distinte e cioè: la bacillare, che è la forma principale o fondamentale; la streptobacillare, la streptococcica, la stafilococcica e la polimorfa, comprendente forme

miste di ogni genere, che devono essere considerate tutte come forme secondarie o di derivazione; naturalmente con quei graduali passaggi come si trovano sempre in natura e senza quei limiti netti che sono il più spesso creazione scolastica. Ora il microorganismo in questione può sistematizzarsi in ciascuno di questi tipi batterici o passare più o meno sollecitamente dall'uno all'altro, per arrivare alla forma ultima, definitiva, di sistematizzazione; alla forma stafilococcica, dalla quale difficilmente si riesce riportarlo ai tipi più elevati. La forma streptobacillare e la streptococcica, specie quest'ultima, si possono quindi considerare come anelli intermedi fra il tipo bacillare e quello stafilococcico.

Data poi questa variabilità di forma, non è a meravigliare se corrispondentemente questo microorganismo presenta differenze considerevoli nelle proprietà biologiche, alla cui stabilità del resto nessuno oramai crede più, nemmeno nelle forme fisse dei batteri; sorprenderebbe invece se le cose andassero diversamente! Così per la resistenza alla colorazione al metodo Gram, per la fluidificazione della gelatina, per la fermentazione degli zuccheri etc.

Naturalmente ciascuna espressione morfologica di questo germe ha le sue corrispondenti proprietà biologiche; ma come nella prima si trovano gradi di passaggio dall'una all'altra forma, così nelle seconde si hanno apparenti eccezioni, che rappresentano piuttosto il passaggio già avvenuto verso forme batteriche viciniori.

La causa intima di queste numerose trasformazioni ci sfugge; forse è relativa alle condizioni di ambiente in cui il germe deve vivere, ed alle quali occorre in qualche modo si adatti per assicurare la sua vita, offrendo così un potentissimo mezzo di resistenza contro le azioni disturbanti esterne. Sappiamo solo che varia l'azione della coltura con l'andamento e la fase della malattia, con la influenza che esercita sullo sviluppo del germe e sui suoi caratteri morfologici e colturali il relativo siero. Ne questa è davvero una novità, perchè è noto come ciò avvenga egualmente pei germi meglio conosciuti e che hanno maggior carattere di stabilità. Così si conosce l'influenza che esercita il siero antipneumococcico sui caratteri del germe e su quelli della relativa coltura di pneumococco del Fränkel etc.

Quanto alla questione della posizione sistematica di questo microorganismo, essa fu già trattata ampiamente in altro lavoro; qui vogliamo solo ricordare che, a similitudine di altri batteri pleomorfi, le connessioni fitogenetiche, allo stato delle cose, devono essere considerate, anche per lo Streptobacillus pellagrae, come nessi di origine verso un ceppo dal quale il germe si è oramai definitivamente staccato, acquistando stabile dimora fra gli schizomiceti, e dovendo essere ascritto alla famiglia delle Bacteriaceae, e alla specie « Streptobacillus pellagrae » che forma un tipo *sui generis* fra i vari bacilli pleomorfi.

Per le stesse ragioni accennate De Bary e Zopf ritennero doversi classificare il Bacterium Pasteurianum di Hansen fra i batteri, nonostante la variabilità enorme della forma e la presenza di connessioni genetiche verso forme superiori.

Tutti i fatti accennati oggi non possono più meravigliare nessuno, essendo noti oramai molti tipi di germi pleomorfi simili a quelli da me descritti; e dovendosi riconoscere, anche per recentissimi lavori, che pure quei germi patogeni i quali sembravano esser il modello della stabilità, presentano svariate modificazioni di forma e corrispondentemente variazioni

nei loro caratteri colturali e nelle loro proprietà biologiche. Senza dilungarci di troppo, basta che io ricordi le modificazioni di aspetto delle colonie in agar del *Bacterium mobile mutans* di Salzmann, e le variazioni descritte nei batteri patogeni da Bernhardt, nell'Istituto per le malattie d'infezione di Berlino diretto da Gaffky, dove si leggono trasformazioni che arrivano perfino alla perdita del movimento dei bacilli del tifo, ed a forme che hanno perduta completamente una delle proprietà che fino a questi ultimi tempi si riteneva come assolutamente specifica, quella cioè di esser agglutinate dal rispettivo siero agglutinante.

Con questo, per parte mia, considero oramai come definitivo lo studio della causa della pellagra; che nelle presenti condizioni chiunque, con spassionate ricerche, potrà facilmente controllare.

Ritengo perciò giunto il momento di rivolgere tutta la mia attenzione, tutta la mia attività allo studio delle difese immunitarie contro questa malattia; studio che le precedenti ricerche, dovute interrompere per cause indipendenti dalla mia volontà, indicavano già come molto promettente.

BIBLIOGRAFIA

Albera. — Trattato teorico-pratico delle malattie dell' insolato di primavera dette volgarmente della pellagra. — Varese 1784.

Alfejewsky. N. A. — Contribuzione alla batteriologia della pellagra. Comunicazione preventiva. Cronaca Sanitaria. — Kischinew 1913 (Russo).

Beijerinck. — Folia microbiol. I. 1912.

Bernhardt. — Ueber Variabilität pathogener Bakterien. Zeitschr. f. Hygiene Bd. 97. Heft. 2ª, p. 179, 1915.

Eisenberg. — Untersuchungen über die Variabilität der Bakterien. — Ueber den Variationskreis des B. prodigiosum und B. Violaceum. Centralbl. f. Bakt. Abt. I., Orig. Bd. 73, p. 449.

Franchetti A. — Ricerche intorno alla pellagra nei bambini. — Udine 1914.

Grimm R. M. — Pellagra. A report on ist epidemiology. Publ. Health Reports. Vol. 28, 1913, p. 427.

Jacobsen. — Mitteilung über einen Variablen Typhusstamm (*Bacterium thyphi mutabile*) Sowie über eine eigentümliche hemmende Wirkung des gewöhnlichen Agar, verursacht durch Autoklavierung. Centralbl. f. Bakt. Abt. I, Orig. Bd. 56, p. 208.

Hansen E. C. — Récherches sur les bactéries acétifiantes (Second Mémoire). Résumé. Compte-rendu des Travaux du Laboratoire de Carlesberg, Vol. III., 3ème livraison. — Copenhague 1894.

Kozowsky A. D. — Die Pellagra. Pathologische-Anatomische Untersuchung. Arch. f. Psychiatrie und Nervenkrankheiten. Bd. 49. 1912.

Lavinder C. H. — Pellagra. A précis. Publ. Health and Marine Hospital Service of the United States. — Washington 1908.

Id. — The prevalence and geographical distribution of pellagra in the United States. Publ. Health Reports. Vol. 27, p. 2076.

Lussana. — La Pellagra. Memoria. — Milano 1856.

Lustig. — Resoconto della Commissione Ministeriale per lo studio della pellagra. Rivista Pellagrologica Italiana. Anno XIII. 1913.

Martini E. — Pellagraforschung in den Vereinigten Staaten und die « Simulium » Theorie. Arch. f. Sch. u. Tropenhyg. t. XVIII. Appendice 5ª, Giugno 1914, p. 178-181; in cui è riferito il resoconto della Commissione Americana per lo studio della pellagra composta da I. F. Siler, P. B. Carrisson et Mac Neal, e stipendiata da M Thompson.

Nicols L. — The tropicale pellagra. Journal of trop. Med. and Hyg. 1912. n°. 16, p. 241.

Odoardi. — Di una specie particolare di Scorbuto. — Venezia 1776, p. 221.

Report of the Pellagra. Commission of the State of Illinois.-Spriengfield 1912. Arch. of Internat. Med., Aug. 1912, p. 123-168 e Sept. p. 209-249.

Perrucci P. — Ricerche batteriologiche sul sangue nei pellagrosi comuni. Gazzetta degli Ospitali n. 71. Anno 1913.

Salzmann. — Ein Beitrag zur Bakterienmutation. Centralbl. f. Bakt. Abt. I, Orig. Bd. 75, p. 105.

Strambio Caietani. — De pellagra. Observationes, MDCCLXXXV. cap. 59, p. 149.

Tizzoni. — Nuove ricerche batteriologiche sulla pellagra. Gazzetta degli Ospitali 1907 n. 147; Rendiconto della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Seduta 10 nov. 1907; Centralbl. f. Bakt. etc., Originale, 1908. Bd. 46 Heft. 4ª.

Id. — Intorno alla patogenesi ed etiologia della pellagra. Bollettino del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Roma 1909.

Id. — Intorno alla patogenesi ed etiologia della pellagra. Nota riassuntiva. Rendiconti della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Classe Sc. Fisiche, Seduta 31 gennaio 1909.

Tizzoni. — Intorno alla patogenesi ed etiologia della pellagra (Seconda serie di ricerche). Memorie della R. Accademia dell' Istituto di Bologna. Cl. Sc. Fisiche, Sez. Medicina, Ser. VI, T. VII, 1909-1910; Boll. del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Anno VIII, Vol. II, Ser. C, fasc. 9, dicembre 1909.

Id. — Sulla esistenza di una precipitina specifica nel sangue dei pellagrosi. Pathologica, n.° 59, 15 aprile 1911; Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Originale Bd. 61. Heft. 4-5.

Id. — Sulla possibilità di trasmettere la pellagra alle scimmie. Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Cl. Sc. fisiche, Sez. Medicina, Ser. VI., T. VIII, 1910-1911; Boll. del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, Anno X, Serie C, fasc. 9, Settembre 1911.

Id. — Sulla resistenza alle alte temperature del germe specifico della pellagra (Streptobacillus pellagrae, T.) Boll. del Ministero di Agricoltura, Industria e Commercio, anno X, Serie C, fasc. 9, settembre 1911.

Id. — Primi esperimenti di vaccinazione negli animali contro il germe specifico della pellagra (Streptobacillus pellagrae, T). Memorie della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Cl. Sc. Fisiche, Sez. Medicina, Serie VI, T. IX, 1911-1912.

Id. — Atti del V. Congresso pellagrologico italiano; Bergamo 9-11-12 Settembre 1912. — Udine 1912, p. 204 e segg.

Id. — Sulla reazione immunitaria del sangue nella pellagra. Rendiconti della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Seduta 21 aprile 1912; Pathologica, n.° 85, 15 Maggio 1912.

Id. — La pellagra studiata nelle sue cause (con 8 tavole). Unione Tipografico-Editrice Torinese. Torino 1913.

Id. — La pellagra in Bessarabia. Comunicazione preventiva. Gazz. degli Ospitali n. 110. Anno 1914.

Id. — Per la dimostrazione nel sangue dei pellagrosi dello Streptobacillus pellagrae. Nota di tecnica batteriologica. Rendiconto della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Anno 1914-15.

Tizzoni e De Angelis. — Sul ciclo evolutivo dello streptobacillo della pellagra. Pathologica n.° 107, 15 aprile 1913. Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Originale. Bd. 70. Heft 1-2.

Id. — Studi intorno alla biologia ed alla morfologia dello streptobacillo pleomorfo della pellagra. Nota preventiva. Rendiconti della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna. Anno 1913-1914. Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Originale. Bd. 69. Heft. 1-2.

Id. — Significato ed importanza del polimorfismo nella identificazione e classificazione dello Streptobacillus pellagrae (T). Memorie della R. Accademia dei Lincei. Cl. Sc. Fisiche. Vol. X. Ser. 5ª.

Id. — Relazione sulle ricerche batteriologiche eseguite nella campagna pellagrologica 1913. Rivista sperimentale di Freniatria. 1915

Tizzoni e Fasoli. — Saggi di ricerche batteriologiche sulla pellagra. Memorie della R. Accademia dei Lincei, Cl. Sc. Fisiche, Serie V, Vol. VI., Sed. 1 aprile 1906

Tizzoni e Panichi. — Ulteriori ricerche sperimentali sulla pellagra. Rendiconti della R. Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna, Seduta 24 febbraio 1907; Centralbl. f. Bakt. Abt. 1. Originale, Bd. 44. Heft. 3.

Toenniessen. — Ueber Vererbung und Variabilität bei Bakterien mit besonderer Berücksichtigung der Virulenz. Centralbl. f. Bakt. Abt. I. Originale, Bd. 73, p. 241.

Vernoni G. — Contributo alla anatomia patologica ed alla patologia sperimentale della pellagra. Arch. per le Scienze Mediche, 1912, Vol. 36, n°. 7.

Wolf — Zeitschr. f. induk. Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd II. 1909.

Wolfe J. I. — Pellagra. The causative agent and the method of infection. South Atlantic Quarterly, 1910, Vol. IX. n.° 1.

TAVOLE

TAVOLA I.

Fig. *a.* — Cremerius Albert. (n.° 4. della annessa Tab.) — Collare di Cazal.

Fig. *b.* — Id. Dermatosi pellagrosa alle mani e agli avambracci, in risoluzione (mezzo guanto).

Fig. *c.* — Altobelli Albino. Dermatosi pellagrosa alle mani e agli avambracci (mezzo guanto), nel suo acme; forma grave. Figura per confronto; da un caso della precedente campagna pellagrologica.

Fig. *d.* — Testoni Cesare. — Pseudo-pellagra alcoolica — Dermatosi alle mani (guanto intero). Figura per confronto; da un caso della campagna pellagrologica precedente.

a

b

d

c

TAVOLA II.

Fig. 1. — Tifo pellagroso (Lungu). Colonie in gelatina a 22° di 4 giorni; dalla milza . . 1×240

Fig. 2. — Pellagra comune riacutizzata (Slobodenjuck). Colonia in gelatina a 22° di 3 giorni; dal sangue del malato; tipo A streptococcico . . . . 1×240

Fig. 3. — Pellagra comune riacutizzata (Stratulat). Colonie in gelatina a 22°, con aggiunta di sangue di coniglio, di 3 giorni; dal sangue del malato. Tipo A streptobacillare . . . 1×240

Fig. 4. — Pellagra comune mortale (Ursu). Colonie in gelatina a 22° di 4 giorni; dalla milza. Tipo B giallo fluidificante . . . . 1×240

Fig. 5. — Demenza pellagrosa (Minus). Colonie in gelatina a 22° di 4 giorni; dal sangue del malato. Tipo B bianco fluidificante . . . . , ... 1×240

Fig. 6. — Tifo pellagroso (Rabow). Milza; preparato per strisciamento, colorazione col Giemsa. Catene a tipo streptococcico . . . . 1×1000

Fig. 7. — id. id. id. Coppie di cocchi e di corte catene, parte chiusi entro un globulo bianco 1×1000

Fig. 8. — id. id. id. Gruppo di cocchi, di catene e di corti bacilli che ripete la forma e la grandezza di un globulo bianco, entro il quale probabilmente si trovava incluso . . . . 1×1000

Fig. 9. — id. id. id. Gruppo di bacilli, alcuni con divisione del protoplasma in blocchetti a forma di streptococchi . . . . 1×1000

Fig. 10. — Pellagra comune con acutizzazione, in risoluzione (Gerza). Sangue del malato, 2° lavaggio del coagulo, brodo originale; forme bacillari, alcune con divisione del protoplasma e costituzione di figure dell'aspetto di diplococchi, streptobacilli. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1000

Fig. 11. — id. id. id. Lunga catena a tipo streptococcico con alcuni bacilli residuali a fianco. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1000

» » *b*. — id. id. id. Coltura a tipo streptococcico che passa in aggruppamento stafilococcico e che mostra ancora nelle vicinanze una figura bacillare. Fucsina idro-alcoolica . . 1×1000

Fig. 12. — id. id. id. Forma filamentosa a tipo streptococcico con bacilli residuali nelle vicinanze. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1000

Fig. 13. — id. id. id. 2ª in brodo. Forma filamentosa streptobacillare con rigonfiamento mediano di alcuni bacilli. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1000

Fig. 14. — id. id. id. La stessa ad ingrandimento maggiore per i particolari dei corpi sporali. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1500

Fig. 15. — id. id. id. 1ª in sangue di coniglio. Forma mista cocco-bacillare, parte a catene, parte a gruppi. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1000

Fig. 16. — id. id. id. 1ª in agar di 24 ore, dalla matrice precedente in sangue. Forma bacillare; gruppi con disposizioni caratteristiche. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1×1000

Fig. 17. — id. id. id. Frammentazione del corpo dei bacilli a forma coccica, rigonfiamento a clava dei loro estremi. Fucsina, decolorazione col Weigert . . . . 1×1000

De Angelis phot:

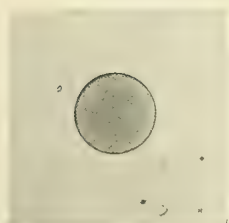
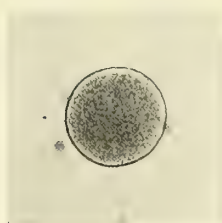
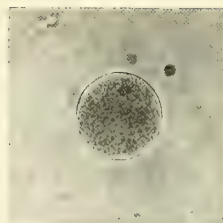
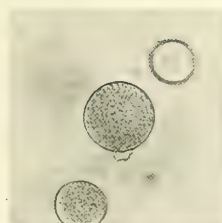
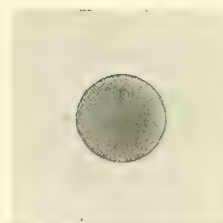
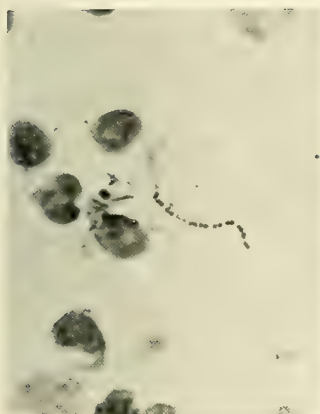
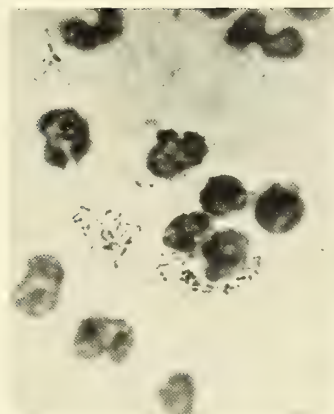
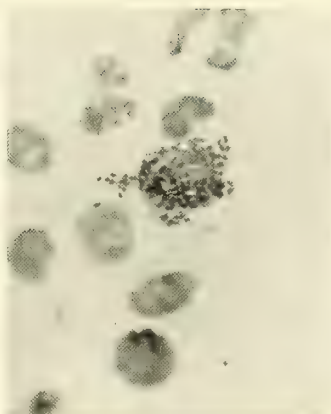
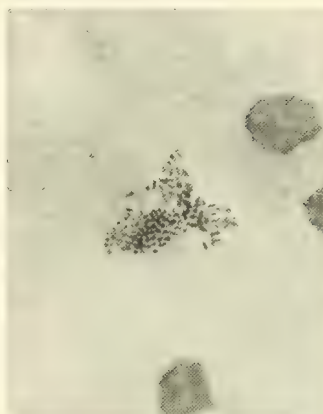
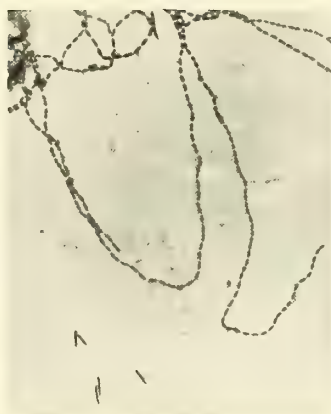
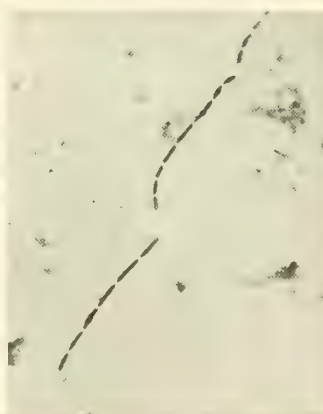
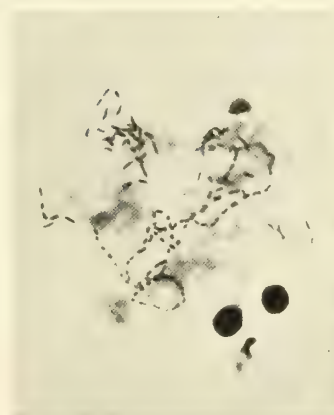
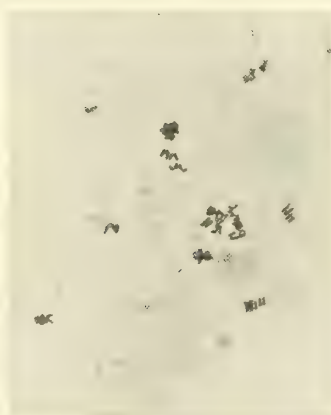



TAVOLA III.

Fig. 18. — Pellagra comune riacutizzata. (Stratulat). Sangue del malato, 1° lavaggio del coagulo; brodo originale. Forma filamentosa streptobacillare. Fucsina idro-alcoolica . . . . . 1 × 1000

Fig. 19. — id. id. id. 1ª in agar di 24 ore. Forma filamentosa streptococcica. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 20. — id. id. id. Originale brodo. Forma streptococcica con corpi sporali. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 21. — id. id. id. 2° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore:

» » *a.* — bacilli a gruppi con disposizione caratteristica. Fucsina idro-alcoolica . . . 1 × 1000

» » *b.* — id. id. id. stesso preparato, alcuni bacilli più lunghi, più grossi, più colorati; forme clavate. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 22. — Pellagra comune riacutizzata (Cremerius); dal sangue del malato; agar di 24 ore. Tipo A streptococcico a corte catene. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 23. — id. id. id. Tipo stafilococcico di derivazione. Fucsina idro-alcoolica . . . . . 1 × 1000

Fig. 24. — Pellagra comune riacutizzata (Soltus); dal sangue del malato, 2° lavaggio del coagulo; brodo originale. Coltura a tipo polimorfo con filamenti pseudo-miceliali. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 25. — id. id. id. 1ª in agar di 24 ore. Forma a tipo streptococcico. Fucsina idro-alcoolica 1 × 1000

Fig. 26. — Pellagra comune in atto, forma iniziale (Emiliani P.); dal sangue del malato, 1ª presa, 2° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore del 19. VI. 14. Forma a tipo streptococcico a corte catene; gruppi di cocchi simulanti stafilococchi. Fucsina idro-alcoolica . 1 × 1000

Fig. 27. — id. id. id. Sangue 2ª presa, 3° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore. Forma bacillare, con alcuni bacilli divisi a tipo streptococcico. Fucsina idro-alcoolica. . . . . . 1 × 1000

Fig. 28. — id. id. id. Sangue 1ª presa, 2° lavaggio del coagulo; agar 24 ore; la stessa coltura della figura 26, ma del 26. 1. 14, ossia dopo 3 mesi. Forma stafilococcica di derivazione. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 29. — Pellagra comune in atto (Cremerius); dal sangue del malato, 2° lavaggio del coagulo; brodo originale di 48 ore. Bacilli a gruppi con disposizione caratteristica. Fucsina, decolorazione col Weigert . . . . 1 × 1000

Fig. 30. — id. id. id. 1° lavaggio del coagulo; brodo originale di 48 ore. Bacilli riuniti a gruppi con divisione in blocchi rotondi del protoplasma, da simulare forme stafilococciche. Alcuni bacilli più grossi con rigonfiamento terminale a clava. Fucsina idro-alcoolica . 1 × 1000

Fig. 31. — id. id. id. 1° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore; coltura del 22. X. 14. Forma stafilococcica di derivazione. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 32. — Pellagra comune riacutizzata (Fantoni); dal sangue del malato; agar di 24 ore. Bacilli e filamenti, parte con frammentazione del protoplasma in blocchi di varia grandezza, da originare promiscuamente tipi di aspetto streptococcico e streptobacillare. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 33. — id. id. id. Alcuni filamenti solo parzialmente divisi in blocchi di aspetto coccico o bacillare, e fasi di passaggio dalla forma bacillare alla forma streptococcica. Fucsina idro-acoolica . . . . 1 × 1500

De Angelis phot:

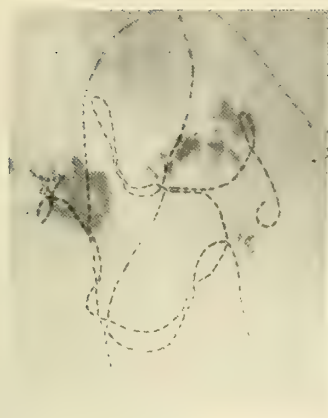
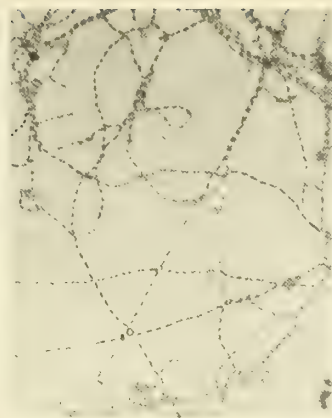
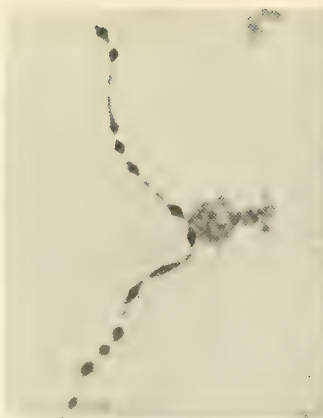
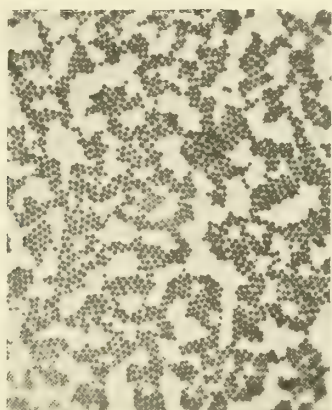
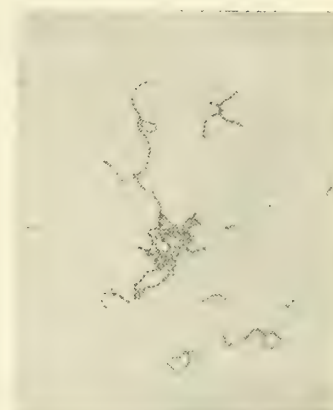
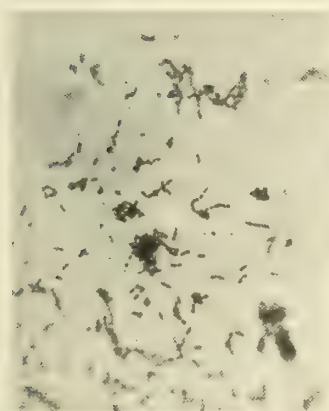
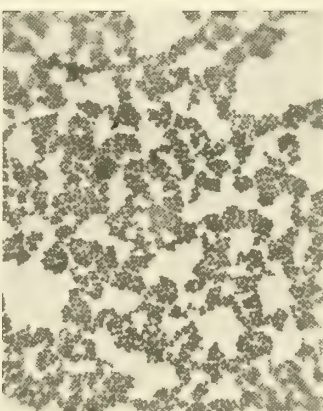
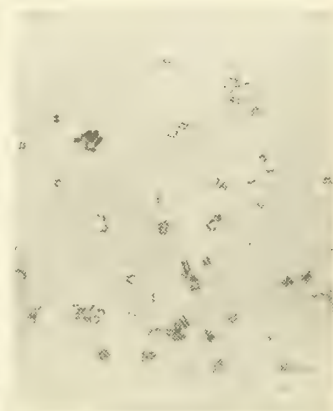
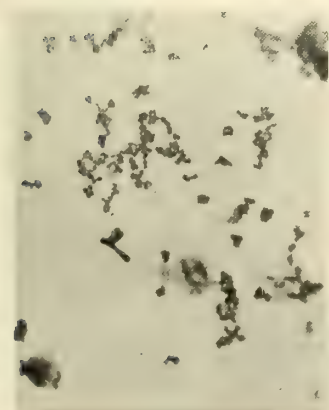
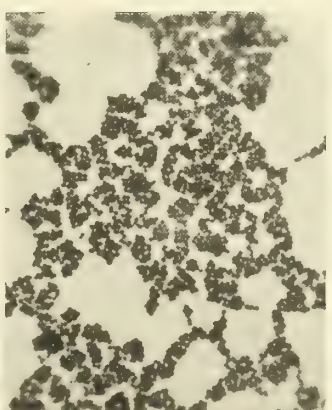
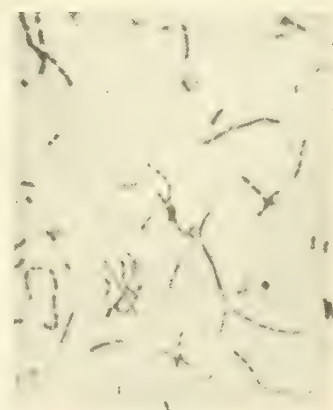



TAVOLA IV.

Fig. 34. — Pellagra comune riacutizzata (Gurbin); dal sangue del malato, 1° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore. Bacilli a gruppi con disposizione caratteristica Fucsina idro-alcoolica 1 × 1000

Fig. 35. *a.* — Pellagra comune riacutizzata (Andronick); dal sangue della malata, 1° lavaggio del sedimento; agar di 24 ore. Bacilli a gruppi con disposizione caratteristica. Fucsina idro-alcoolica, decolorazione col Weigert . . . . 1 × 1000

» » *b.* — id. id. id. Sangue della ammalata, 1° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore. Bacilli a gruppi con estremi rigonfiati e col protoplasma del rimanente corpo del bacillo diviso in blocchi. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1500

Fig. 36. — Pellagra comune riacutizzata (Matvey); dal sangue della ammalata, 2° lavaggio del coagulo; 1ª in agar di 24 ore. Bacilli caratteristici a gruppi; forme clavate incrociate. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 37. — Tifo pellagroso. (Lungu), milza. Coltura originale in brodo a tipo polimorfo, nel quale sono rappresentati forme batteriche e modi di aggruppamento i più svariati. Preparato dal Dott. Alfejewsky. Fucsina di Ziehl, decolorazione col Weigert. . 1 × 1000

Fig. 38. — id. id. id. Originale brodo. Tipo polimorfo con bacilli e lunghi filamenti, parte divisi in piccole masse protoplasmatiche di aspetto streptococcico. Preparato del Dott. Alfejewsky. Colorazione id, id. . . . . 1 × 1000

Fig. 39. — id. id. id. La stessa coltura della precedente figura, invecchiata; pellicola superficiale. Forma filamentosa che si mantiene tale senza divisione del protoplasma. Colorazione id. Preparato del Dottor Alfejewsky . . . . 1 × 1000

Fig. 40. — id. id. id. Lo stesso preparato. Filamento con rigonfiamento mediano fusato. . 1 × 1000

Fig. 41. — id. id. id. 2ª generazione in brodo dalla originale precedente:

» » *a.* — bacilli a gruppi con disposizione caratteristica; alcuni col protoplasma frammentato e gli estremi rigonfiati a clava. Preparato del Dott. Alfejewsky. Colorazione id. id. 1 × 1000

» » *b.* — Lo stesso preparato. Gruppi di bacilli con estremi clavati e disposizione a rosetta 1 × 1000

Fig. 43. — id. id. id. Agar di 24 ore del 30 VII 14, da matrice in sangue di coniglio del 27 VII. Tipo streptococcico a corte catene. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 44. — Pellagra comune riacutizzata (Slobodenjuk); dal sangue del malato, 1° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore da 1ª in sangue di coniglio. Tipo streptococcico a lunghe catene; cocchi di diversa grandezza, aggruppati in vario modo. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 45. — id. id. id. Brodo originale, pellicola superficiale dopo 6 giorni d'invecchiamento della coltura.

» » *a.* — Inizio di formazione di tipi anormali in mezzo ad ammassi di cocchi. Fucsina di Ziehl, decolorazione col Weigert . . . . 1 × 1000

» » *b.* — Lo stesso preparato del precedente. Forme pseudo-miceliali in fasi di sviluppo 1 × 1000

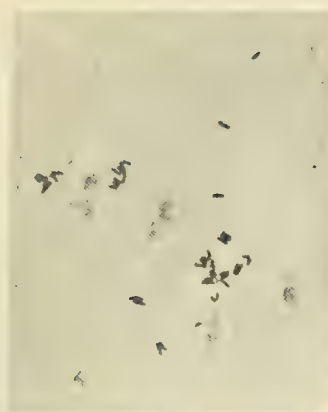
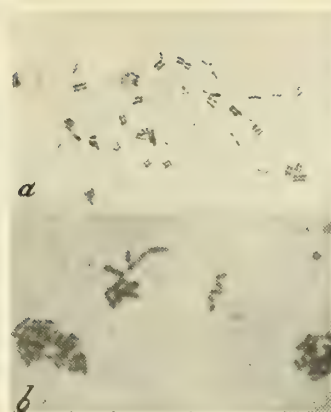
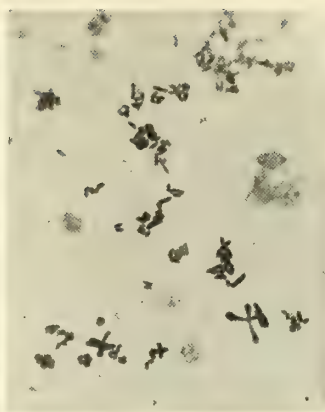
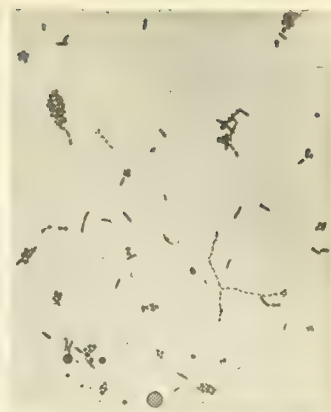
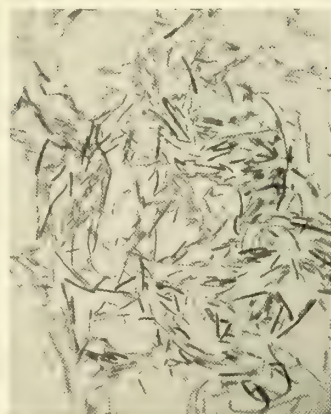
Fig. 46. — id. id. id.

» » *a.* — Forme a tipo miceliale già costituite. Colorazione id. . . . . 1 × 1000

» » *b.* — Vacuolizzazione del contenuto del filamento pseudo-miceliale. Colorazione id. . 1 × 1500

Fig. 47. Pellagra comune mortale (Ursu); dal sangue dell'ammalato, 1° lavaggio del coagulo; agar di 24 ore. Tipo stafilococcico primitivo. Fucsina idro-alcoolica . . . . 1 × 1000

Fig. 48. — id. id. id. Brodo originale, pellicola superficiale. Forme pseudo-miceliali e corpi sporali entro alcuni filamenti. Fucsina di Ziehl e decolorazione col Weigert . . 1 × 1000

Fig. 49. — id. id. id. Corpi sporali nell'interno dei filamenti pseudo-miceliali. Colorazione id. 1 × 1500

34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49

De Angelis phot:

TABELLE

TABELLA I.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Precedenti ereditari	Diagnosi clinica	Durata della malattia	Fenomeni morbosi presentati	Data dell'ultima riacutizzazion
1	Battaglia Santa a. 32 - Mercato Saraceno	?	Pellagra comune riacutizzata, mortale	?	Eritemi alle mani; grave stato confusionale, denutrizione, esagerazione dei riflessi; esiste il clono del piede	Aprile 191
2	Emiliani Primo a. 26 - Salustra (Imola)	Nessuno	Pseudo-pellagra alcoolica	?	Bevitore e fumatore abituale. Dermatosi eritemo-squamosa agli arti superiori, ai piedi, al collo, alla faccia, senza limite netto, estendendosi sino alla punta delle dita	Maggio 191
»	» »	»	»	»	» » »	»
3	Vecchietti Emilia a. 61 - Minerbio (Bologna)	Nessuno	Pellagra comune - forma iniziale	da 20 giorni	Eritema alle mani e ai piedi; ipostenia, diplopia, vertigini, cefalea, malinconia - Alvo normale	—
»	» »	»	»	»	» » »	—
4	Cremerius Alberto a. 32 - Düsserdolf (Germania)	Nessuno	Pellagra in atto - forma iniziale	da 2 mesi	Eritema pellagroso (collare, guanto, calzare), diarrea. Fenomeni nervosi gravi (insonnia, vertigine, malinconia, idee deliranti di colpa)	—
»	» »	»	»	»	» » »	—
5	Lungu Iacop a. 47 - Bessarabia	?	Tifo pellagroso	?	Stato amenziale; eritemi alle mani, debolezza generale, esagerazione dei riflessi, clono del piede	Maggio 19
6	Gurbin a. 52 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	?	Stato confusionale; pigmentazione bruna generale della pelle; eritemi alle mani e ai piedi - Diarrea; esagerazione dei riflessi	?
7	Stratulat a. 35 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	?	Stato confusionale; allucinazioni visive, eritemi alle mani ed alla faccia, esagerazione dei riflessi, diarrea	Maggio 191
8	Slobodenjuk a. 40 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	da 2 anni	Cosciente con transitorie obnubilazioni e con allucinazioni visive; vertigini; eritemi alle mani e ai piedi; diarrea	Maggio 191
	» »	»	»	»	» » »	»
9	Ceremus a. ? - Bessarabia	?	Pellagra in atto	?	Cosciente con transitorie obnubilazioni; esagerazioni dei riflessi; eritemi alla faccia, alle mani, ai piedi e al collo	Aprile 191
10	Minus a. 60 - Bessarabia	padre pazzo - madre sana	Demenza pellagrosa	?	Demente, sudicia, debole, con transitorie obnubilazioni; apatica	Aprile 1913

[Ma]teriale esaminato		Data	Fenomeni	Risultato batte-riologico	Tipo	Osservazioni
[v]ivo	dal cadavere	della ricerca	al momento della ricerca		della coltura	
		29-V-14	Grave stato confusionale; denutrizione, stitichezza, eritemi in risoluzione avanzata	Positivo	B	Mancano notizie anamnestiche; muore nell'Ospedale d'Imola il 19-IV-14.
		10-VI-14	Eritema alle mani, ai piedi e al collo in via di desquamazione - Cheratosi bruna in corrispondenza delle articolazioni - Ragadi ed escoriazioni - Alvo normale	Positivo	A	Fino all'età di 15 anni il paziente si è nutrito prevalentemente di polenta; dopo ha mangiato specialmente pane.
		13-VI-14	» » »	Positivo	A	
		23-VI-14	Eritema alle mani e ai piedi; ipostenia, diplopia, vertigini, cefalea, malinconia; alvo normale	Positivo	B	
		27-VI-14	» » »	Positivo	B	
		6-X-14	Guanto, calzare, collare; diarrea, ipostenia, rachialgia, torpore psichico, malinconia profonda, vertigini, frequente esaltazione cerebrale	Positivo	A	Resultato concordante col lavaggio tanto fatto con piccole quantità quanto con grandi quantità di brodo (metodo vecchio e metodo nuovo).
		22-X-14	Alvo regolato; dermatosi in risoluzione avanzata; scomparsi i fenomeni nervosi	Negativo	—	
	milza	21-VII-14	——	Positivo	A	Autopsia del dott. Alfejewsky del 6-VI-14.
		21-VII-14	Debolezza, agitazione, diarrea	Positivo	A	
		21-VII-14	Cosciente in parte - Pellagrodermi in risoluzione; alvo normale; forma depressiva malinconica	Positivo	A	Caso grave; accolto nel corso dell'anno 2 volte all'Ospedale.
		21-VII-14	Incosciente - fenomeni nervosi gravi - contratture spastiche - diarrea - modica febbre	Positivo	A-B	
[li]quido cefalo-[rachidi]ano		25-VII-14	» » »	Positivo	B	
		21-VII-14	Stato confusionale, debolezza, diarrea; permangono gli eritemi	Positivo	A	
		21-VII-14	Demente, debole, sudicia	Positivo	B	

(*segue*)

TABELLA I.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Precedenti ereditari	Diagnosi clinica	Durata della malattia	Fenomeni morbosi presentati	Data dell'ultima riacutizzazione	Materiale esaminato		Data della ricerca	Fenomeni al momento della ricerca	Risultato batteriologico	Tipo della coltura	Osservazioni
							dal vivo	dal cadavere					
1	Battaglia Santa a. 32 - Mercato Saraceno	?	Pellagra comune riacutizzata, mortale	?	Eritemi alle mani; grave stato confusionale, denutrizione, esagerazione dei riflessi; esiste il clono del piede	Aprile 1914	Sangue		29-V-14	Grave stato confusionale; denutrizione, stitichezza, eritemi in risoluzione avanzata	Positivo	B	Mancano notizie anamnestiche; muore nell'Ospedale d'Imola il 19-IV-14.
2	Emiliani Primo a. 26 - Salustra (Imola)	Nessuno	Pseudo-pellagra alcoolica	?	Bevitore e fumatore abituale. Dermatosi eritemo-squamosa agli arti superiori, ai piedi, al collo, alla faccia, senza limite netto, estendendosi sino alla punta delle dita	Maggio 1914	Sangue		10-VI-14	Eritema alle mani, ai piedi e al collo in via di desquamazione - Cheratosi bruna in corrispondenza delle articolazioni - Ragadi ed escoriazioni - Alvo normale	Positivo	A	Fino all'età di 15 anni il paziente si è nutrito prevalentemente di polenta; dopo ha mangiato specialmente pane.
»	» »	»	»	»	» » »	»	Sangue		13-VI-14	» » »	Positivo	A	
3	Vecchietti Emilia a. 61 - Minerbio (Bologna)	Nessuno	Pellagra comune - forma iniziale	da 20 giorni	Eritema alle mani e ai piedi; ipostenia, diplopia, vertigini, cefalea, malinconia - Alvo normale	—	Sangue		23-VI-14	Eritema alle mani e ai piedi; ipostenia, diplopia, vertigini, cefalea, malinconia; alvo normale	Positivo	B	
»	» »	»	»	»	» » »	—	Sangue		27-VI-14	» » »	Positivo	B	
4	Cremerius Alberto a. 32 - Düsserdolf (Germania)	Nessuno	Pellagra in atto - forma iniziale	da 2 mesi	Eritema pellagroso (collare, guanto, calzare), diarrea. Fenomeni nervosi gravi (insonnia, vertigine, malinconia, idee deliranti di colpa)	—	Sangue		6-X-14	Guanto, calzare, collare; diarrea, ipostenia, rachialgia, torpore psichico, malinconia profonda, vertigini, frequente esaltazione cerebrale	Positivo	A	Resultato concordante col lavaggio tanto fatto con piccole quantità quanto con grandi quantità di brodo (metodo vecchio e metodo nuovo).
»	» »	»	»	»	» » »	—	Sangue		22-X-14	Alvo regolato; dermatosi in risoluzione avanzata; scomparsi i fenomeni nervosi	Negativo	—	
5	Lungu Iacop a. 47 - Bessarabia	?	Tifo pellagroso	?	Stato amenziale; eritemi alle mani, debolezza generale, esagerazione dei riflessi, clono del piede	Maggio 1914		milza	21-VII-14	——	Positivo	A	Autopsia del dott. Alfejewsky del 6-VI-14.
6	Gurbin a. 52 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	?	Stato confusionale; pigmentazione bruna generale della pelle; eritemi alle mani e ai piedi - Diarrea; esagerazione dei riflessi	?	Sangue		21-VII-14	Debolezza, agitazione, diarrea	Positivo	A	
7	Stratulat a. 35 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	?	Stato confusionale; allucinazioni visive, eritemi alle mani ed alla faccia, esagerazione dei riflessi, diarrea	Maggio 1914	Sangue		21-VII-14	Cosciente in parte - Pellagrodermi in risoluzione; alvo normale; forma depressiva malinconica	Positivo	A	Caso grave; accolto nel corso dell'anno 2 volte all'Ospedale.
8	Slobodenjuk a. 40 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	da 2 anni	Cosciente con transitorie obnubilazioni e con allucinazioni visive; vertigini; eritemi alle mani e ai piedi; diarrea	Maggio 1914	Sangue		21-VII-14	Incosciente - fenomeni nervosi gravi - contratture spastiche - diarrea - modica febbre	Positivo	A-B	
	» »	»	»	»	» » »	»	liquido cefalo-rachidiano		25-VII-14	» » »	Positivo	B	
9	Ceremus a. ? - Bessarabia	?	Pellagra in atto	?	Cosciente con transitorie obnubilazioni; esagerazioni dei riflessi; eritemi alla faccia, alle mani, ai piedi e al collo	Aprile 1914	Sangue		21-VII-14	Stato confusionale, debolezza, diarrea; permangono gli eritemi	Positivo	A	
10	Minus a. 60 - Bessarabia	padre pazzo - madre sana	Demenza pellagrosa	?	Demente, sudicia, debole, con transitorie obnubilazioni; apatica	Aprile 1913	Sangue		21-VII-14	Demente, debole, sudicia	Positivo	B	

(segue)

N.° di ordine	Nome dell' ammalato	Precedenti ereditari	Diagnosi clinica	Durata della malattia	Fenomeni morbosi presentati	d ria
11	Ursu a. 30 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	da 2 anni	Eritemi alle mani, ai piedi, al collo e alla faccia; lingua cerebriforme; esagerazione dei riflessi; amenziale, agitato, emozionato, sudicio - Coscienza talora obnubilata, talora agitata; alvo normale	Ap
»	» »	»	»	»	» » »	
12	Soltus a. 22 - Bessarabia	Padre pellagroso	Pellagra in atto - forma ereditaria	?	Eritemi alle mani e ai piedi - Diarrea; contratture spastiche; anemia profonda; distrofia	Ma
13	Andronick a. 24 - Bessarabia	Genitori pellagrosi	Pellagra riacutizzata in risoluzione	da 2 anni	Stato melanconico; esagerazione dei riflessi; eritemi alle mani e ai piedi; dermatite squamosa al naso - Da due anni ha qualche volta diarrea; da una settimana alvo regolare	Ma
14	Matvey a. 38 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	?	Stato melanconico; piange - Allucinazioni visive e auditive - dermatite alle mani, ai piedi, al collo e alle mammelle - Esagerazione dei riflessi; alvo regolare	
15	Pasco a. 60 - Bessarabia	?	Pellagra riacutizzata in risoluzione	da 3 anni	Pellagrodermi alle mani e ai piedi, qualche volta diarrea	M
16	Kastraschan a. 15 - Bessarabia	?	Pellagra - forma iniziale in risoluzione	da 1 $1/2$ mese	Pellagrodermi alle mani e ai piedi - cosciente	
17	Gerza a. 40 - Bessarabia	?	Pellagra - forma iniziale in risoluzione avanzata	da 3 mesi	Pellagrodermi alle mani e ai piedi; qualche volta diarrea; cosciente	

iale esaminato		Data	Fenomeni al	Risultato	Tipo	Osservazioni
	dal cadavere	della ricerca	momento della ricerca	batte-riologico	della coltura	
		22-VII-14	Permangono eritemi indicati - Condizioni sistema nervoso gravi - diarrea	Positivo	B	Muore improvvisamente nel prendere un bagno - Sezionato 3 ore dopo la morte il 27-VII-14.
	Sangue	27-VII-14	—	Positivo	B	
	liquido cefalo rachidiano	»	—	Positivo	B	
	milza	»	—	Positivo	B	
	fegato	»	—	Positivo	B	
	rene	»	—	Positivo	B	
		22-VII-14	Eritemi in desquamazione con pigmentazione bruna - modica diarrea - contratture spastiche - anemia - incosciente, non orientato nel tempo e nel luogo	Positivo	A	
		21-VII-14	Cosciente; eritemi in risoluzione; alvo regolare	Positivo	A	
		24-VII-14	Abbastanza cosciente; alvo regolare - Pellagrodermi in risoluzione	Positivo	A	
		26-VII-14	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Positivo	B	
		26-VII-14	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Positivo	B	
		26-VII-14	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione avanzata	Positivo	A	

N.° di ordine	Nome dell' ammalato	Precedenti ereditari	Diagnosi clinica	Durata della malattia	Fenomeni morbosi presentati	Data dell' ultima riacutizzazione	Materiale esaminato dal vivo	Materiale esaminato dal cadavere	Data della ricerca	Fenomeni al momento della ricerca	Risultato batte-riologico	Tipo della coltura	Osservazioni
11	Ursu a. 30 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	da 2 anni	Eritemi alle mani, ai piedi, al collo e alla faccia; lingua cerebriforme; esagerazione dei riflessi; amenziale, agitato, emozionato, sudicio - Coscienza talora obnubilata, talora agitata; alvo normale	Aprile 1914	Sangue		22-VII-14	Permangono eritemi indicati - Condizioni sistema nervoso gravi - diarrea	Positivo	B	Muore improvvisamente nel prendere un bagno - Sezionato 3 ore dopo la morte il 27-VII-14.
»	» »	»	»	»	» » »	»		Sangue	27-VII-14	—	Positivo	B	
								liquido cefalo rachidiano	»	—	Positivo	B	
								milza	»	—	Positivo	B	
								fegato	»	—	Positivo	B	
								rene	»	—	Positivo	B	
12	Soltus a. 22 - Bessarabia	Padre pellagroso	Pellagra in atto - forma ereditaria	?	Eritemi alle mani e ai piedi - Diarrea; contratture spastiche; anemia profonda; distrofia	Maggio 1914	Sangue		22-VII-14	Eritemi in desquamazione con pigmentazione bruna - modica diarrea - contratture spastiche - anemia - incosciente, non orientato nel tempo e nel luogo	Positivo	A	
13	Andronick a. 24 - Bessarabia	Genitori pellagrosi	Pellagra riacutizzata in risoluzione	da 2 anni	Stato melanconico; esagerazione dei riflessi; eritemi alle mani e ai piedi; dermatite squamosa al naso - Da due anni ha qualche volta diarrea; da una settimana alvo regolare	Maggio 1914	Sangue		21-VII-14	Cosciente; eritemi in risoluzione; alvo regolare	Positivo	A	
14	Matvey a. 38 - Bessarabia	Nessuno	Pellagra in atto	?	Stato melanconico; piange - Allucinazioni visive e auditive - dermatite alle mani, ai piedi, al collo e alle mammelle - Esagerazione dei riflessi; alvo regolare	?	Sangue		24-VII-14	Abbastanza cosciente: alvo regolare - Pellagrodermi in risoluzione	Positivo	A	
15	Pasco a. 60 - Bessarabia	?	Pellagra riacutizzata in risoluzione	da 3 anni	Pellagrodermi alle mani e ai piedi, qualche volta diarrea	Maggio 1914	Sangue		26-VII-14	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Positivo	B	
16	Kastraschan a. 15 - Bessarabia	?	Pellagra - forma iniziale in risoluzione	da 1 1/2 mese	Pellagrodermi alle mani e ai piedi - cosciente	—	Sangue		26-VII-14	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Positivo	B	
17	Gerza a. 40 - Bessarabia	?	Pellagra - forma iniziale in risoluzione avanzata	da 3 mesi	Pellagrodermi alle mani e ai piedi; qualche volta diarrea; cosciente	—	Sangue		26-VII-14	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione avanzata	Positivo	A	

TABELLA II.

N.° di ordine	Nome dell' ammalato	Diagnosi clinica	Stato della malattia al momento della coltura	Materiale coltivato dal vivo	Materiale coltivato dal cadavere	Data della ricerca	Coltura dal co[...] 1° lavagg.	2° lavagg[...]
1	Battaglia Santa	Pellagra con riacutizzazione mortale	Fenomeni nervosi gravi - Eritemi in risoluzione avanzata; alvo chiuso	Sangue		29-V-14	—	—
2	Emiliani Primo	Pseudo-pellagra alcoolica	Eritemi alle mani, ai piedi, al collo, in via di desquamazione; alvo normale	Sangue		10-VI-14	—	+ 3 g.ni
»	»	»	»	Sangue		13-VI-14	—	—
3	Vecchietti Emilia	Pellagra comune iniziale	Eritema alle mani e ai piedi; ipostenia, diplopia, vertigini, cefalea, malinconia; alvo normale	Sangue		23-VI-14	—	—
».	»	»	»	Sangue		27-VI-14	—	+ 3 g.ni
4	Cremerius Albert	Pellagra comune iniziale	Guanto, calzare, collare; diarrea; fenomeni nervosi gravi	Sangue		6-X-14	+ 14 g.ni	+ 2 g.ni
»	»	»	alvo regolato; dermatosi in risoluzione; fenomeni nervosi scomparsi	Sangue		22-X 14	—	—
5	Lungu	Tifo pellagroso			milza	21-VII-14		
6	Gurbin	Pellagra in atto	Debolezza - agitazione - diarrea	Sangue		21-VII-14	+ 7 g.ni	+ 1 g.no
7	Stratulat	Pellagra in atto	Fenomeni melanconici - pellagrodermi in risoluzione; alvo normale	Sangue		21-VII-14	+ 7 g ni	+ 3 g.ni
8	Slobodenjuk	Pellagra in atto	Fenomeni nervosi gravi - Incosciente, agitato, contratto; diarrea; modica febbre	Sangue		21-VII-14	+ 1 g.no	
»	»	»	»	liq. cefalo-rachidian.		25-VII-14		
9	Ceremus	Pellagra in atto	Fenomeni nervosi; diarrea; pellagrodermi	Sangue		21-VII-14	+ 7 g.ni	+ 2 g.n[...]

…a dal sedimento del siero		Caratteri microscopici della coltura			Coltura dal coagulo		Coltura dal sedimento del siero		Osservazioni
2° lavagg.	3° lavagg.	Originale	Sangue	Agar	Tipo	Varietà del Tipo B	Tipo	Varietà del Tipo B	
—	—	Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco			Le colture negative furono tenute in osservazione 26 giorni.
+ 4 g.ni		Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	B	giallo	A		La forma streptococcica ottenuta dal siero passò rapidamente alla forma stafilococcica.
		Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A				
+ 2 g.ni		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.			B	bianco	
—	+ 5 g.ni	Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco	B	bianco	
—	—	Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A				Invece dal 1° lavaggio nacque tipo A streptococcico, che il 23-X passò a B bianco. Il lavaggio fu fatto col metodo nuovo con 250 c. c. di brodo - Ricerche comparative fatte col lavaggio in provetta (metodo vecchio) dettero risultato positivo solo al 4° lavaggio, dopo 10 giorni di coltura, 15 dalla presa del sangue.
—	—	—	—	—	—	—	—	—	
		Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	A				
+ 1 g.no		Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A		A		La coltura fu diluita con c. c. 80 di brodo. Il secondo lavaggio del sedimento fu fatto dopo 18 giorni.
+ 2 g.ni		Streptobac.	Streptobac.	Streptobac.	A		A		Il lavaggio fu fatto con c. c. 80 di brodo. Il 2° lavaggio del sedimento fu fatto dopo 18 giorni. Dal 2° lavag. del siero si ottennero bacilli a gruppi con disposizione caratteristica.
		Staf.-Strep.	Strep.-Staf.	Strep.-Staf.	A-B	bianco	A		Il lavaggio fu fatto con c c. 80 di brodo.
					B	bianco			La coltura del liquido cefalo-rachidiano sviluppa entro 24 ore.
		Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	A				Il lavaggio del coagulo fu fatto con c. c. 80 di brodo. Del siero non si ebbe tempo di fare un 2° lavaggio. Il Tipo A si mostrò instabile alla vita saprofitica, passando rapidamente a B giallo.

(*segue*)

TABELLA II.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Diagnosi clinica	Stato della malattia al momento della coltura	Materiale coltivato		Data della ricerca	Coltura dal coagulo			Coltura dal sedimento del siero			Caratteri microscopici della coltura			Coltura dal coagulo		Coltura dal sedimento del siero		Osservazioni
				dal vivo	dal cadavere		1° lavagg.	2° lavagg.	3° lavagg.	1° lavagg.	2° lavagg.	3° lavagg.	Originale	Sangue	Agar	Tipo	Varietà del Tipo B	Tipo	Varietà del Tipo B	
1	Battaglia Santa	Pellagra con riacutizzazione mortale	Fenomeni nervosi gravi - Eritemi in risoluzione avanzata; alvo chiuso	Sangue		29-V-14	—	—	+ 5 g.ni	—	—	—	Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco			Le colture negative furono tenute in osservazione 26 giorni.
2	Emiliani Primo	Pseudo-pellagra alcoolica	Eritemi alle mani, ai piedi, al collo, in via di desquamazione; alvo normale	Sangue		10-VI-14	—	+ 3 g.ni		—	+ 4 g.ni		Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	B	giallo	A		La forma streptococcica ottenuta dal siero passò rapidamente alla forma stafilococcica.
»	»	»	»	Sangue		13-VI-14	—	—	+ 5 g.ni	—			Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A				
3	Vecchietti Emilia	Pellagra comune iniziale	Eritema alle mani e ai piedi; ipostenia, diplopia, vertigini, cefalea, malinconia; alvo normale	Sangue		23-VI-14	—	—	—	—	+ 2 g.ni		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.			B	bianco	
»	»	»	»	Sangue		27-VI-14	—	+ 3 g.ni		—	—	+ 5 g.ni	Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco	B	bianco	
4	Cremerius Albert	Pellagra comune iniziale	Guanto, calzare, collare; diarrea; fenomeni nervosi gravi	Sangue		6-X-14	+ 14 g.ni	+ 2 g.ni		—	—	—	Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A				Invece dal 1° lavaggio nacque tipo A streptococcico, che il 23-X passò a B bianco. Il lavaggio fu fatto col metodo nuovo con 250 c. c. di brodo - Ricerche comparative fatte col lavaggio in provetta (metodo vecchio) dettero risultato positivo solo al 4° lavaggio, dopo 10 giorni di coltura, 15 dalla presa del sangue.
»	»	»	alvo regolato; dermatosi in risoluzione; fenomeni nervosi scomparsi	Sangue		22-X 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	Lungu	Tifo pellagroso			milza	21-VII-14							Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	A				
6	Gurbin	Pellagra in atto	Debolezza - agitazione - diarrea	Sangue		21-VII-14	+ 7 g.ni	+ 1 g.no		—	+ 1 g.no		Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A		A		La coltura fu diluita con c. c. 80 di brodo. Il secondo lavaggio del sedimento fu fatto dopo 18 giorni.
7	Stratulat	Pellagra in atto	Fenomeni melanconici - pellagrodermi in risoluzione; alvo normale	Sangue		21-VII-14	+ 7 g.ni	+ 3 g.ni		—	+ 2 g.ni		Streptobac.	Streptobac.	Streptobac.	A		A		Il lavaggio fu fatto con c. c. 80 di brodo. Il 2° lavaggio del sedimento fu fatto dopo 18 giorni. Dal 2° lavag. del siero si ottennero bacilli a gruppi con disposizione caratteristica.
8	Slobodenjuk	Pellagra in atto	Fenomeni nervosi gravi - Incosciente, agitato, contratto; diarrea; modica febbre	Sangue		21-VII-14	+ 1 g.no			+ 1 g.no			Staf.-Strep.	Strep.-Staf.	Strep.-Staf.	A-B	bianco	A		Il lavaggio fu fatto con c c. 80 di brodo
»	»	»	»	liq. cefalo-rachidian.		25-VII-14										B	bianco			La coltura del liquido cefalo-rachidiano sviluppa entro 24 ore.
9	Ceremus	Pellagra in atto	Fenomeni nervosi; diarrea; pellagrodermi	Sangue		21-VII-14	+ 7 g.ni	+ 2 g.ni		—			Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	A				Il lavaggio del coagulo fu fatto con c. c. 80 di brodo. Del siero non si ebbe tempo di fare un 2° lavaggio. Il Tipo A si mostrò instabile alla vita saprofitica, passando rapidamente a B giallo.

(segue)

N.° di ordine	Nome dell' ammalato	Diagnosi clinica	Stato della malattia al momento della coltura	Materiale coltivato		Data della ricerca	Coltura dal co	
				dal vivo	dal cadavere		1° lavagg.	2° lavagg
10	Minus	Demenza pellagrosa	Demente, debole, sudicia	Sangue		22-VII-14	+ 7 g.ni	+ 2 g.ni
11	Ursu	Pellagra con riacutizzazione mortale	Pellagrodermi; fenomeni nervosi gravi; diarrea	Sangue		22-VII 14	+ 5 g.ni	+ 3 g.ni
»	»	»	»		Sangue	27-VII-14	+ 2 g.ni	+ 1 g.no
					liq. cefalo-rachidian.	id.		
					milza	id.		
					fegato	id.		
					rene	id.		
12	Soltus	Pellagra in atto	Eritemi in regresso; contratture spastiche, modica diarrea; incosciente, non orientato	Sangue		22-VII-14	—	+ 2 g.ni
13	Andronick	Pellagra riacutizzata in risoluzione	cosciente; eritemi in risoluzione	Sangue		24-VII-14	+ 2 g.ni	+ 1 g.no
14	Matvey	Pellagra in atto	Abbastanza cosciente - Pellagrodermi in risoluzione	Sangue		24-VII-14	—	+ 4 g.ni
15	Pasco	Pellagra riacutizzata in risoluzione	Cosciente - pellagrodermi in risoluzione	Sangue		26-VII-14	+ 1 g.no	
16	Kastraschan	Pellagra - forma iniziale in risoluzione	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Sangue		26-VII-14	—	+ 10 g.n
17	Gerza	Pellagra - forma iniziale in risoluzione avanzata	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Sangue		26-VII-14	+ 2 g.ni	+ 1 g.no

ura dal sedimento del siero		Caratteri microscopici della coltura			Coltura dal coagulo		Coltura dal sedimento del siero		Osservazioni
2° lavagg.	3° lavagg.	Originale	Sangue	Agar	Tipo	Varietà del Tipo B	Tipo	Varietà del Tipo B	
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco			Il lavaggio del coagulo fu fatto con c.c. 80 di brodo - Del siero non si ebbe tempo di fare un 2° lavaggio.
+ 1 g.ni		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco	B	bianco	Il lavaggio fu fatto con 80 c.c. di brodo; quello del siero fu praticato una 2ª volta dopo 15 giorni dalla prima.
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			Le colture degli organi svilupparono entro le 24 ore.
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
+ 1 g.no		Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	A		A		Il lavaggio fu fatto con 80 c.c. di brodo - Nel sedimento il brodo fu rinnovato solo dopo 15 giorni.
+ 1 g.no		Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A		A		Il lavaggio fu fatto in provetta.
+ 2 g.ni	+ 1 g.no	Bacilli	Bacilli	Bacilli	A		A		Il lavaggio fu fatto in provetta - Il 1° lavaggio del coagulo era negativo anche dopo 15 giorni.
		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo	B	giallo	Il lavaggio fu fatto in provetta.
+ 2 g.ni		Diplococ.	Staf.-Strep.	Stafiloc.	B	bianco	B	bianco	Il lavaggio fu fatto in provetta.
+ 1 g.ni		Streptoc.	Streptobac.	Bacilli	A		A		Il lavaggio fu fatto in provetta.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Diagnosi clinica	Stato della malattia al momento della coltura	Materiale coltivato		Data della ricerca	Coltura dal coagulo			Coltura dal sedimento del siero			Caratteri microscopici della coltura			Coltura dal coagulo		Coltura dal sedimento del siero		Osservazioni
				dal vivo	dal cadavere		1° lavagg.	2° lavagg.	3° lavagg.	1° lavagg.	2° lavagg.	3° lavagg.	Originale	Sangue	Agar	Tipo	Varietà del Tipo B	Tipo	Varietà del Tipo B	
10	Minus	Demenza pellagrosa	Demente, debole, sudicia	Sangue		22-VII-14	+ 7 g.ni	+ 2 g.ni		—			Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco			Il lavaggio del coagulo fu fatto con c.c. 80 di brodo - Del siero non si ebbe tempo di fare un 2° lavaggio.
11	Ursu	Pellagra con riacutizzazione mortale	Pellagrodermi; fenomeni nervosi gravi; diarrea	Sangue		22-VII-14	+ 5 g.ni	+ 3 g.ni		—	+ 1 g.ni		Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	bianco	B	bianco	Il lavaggio fu fatto con 80 c.c. di brodo; quello del siero fu praticato una 2ª volta dopo 15 giorni dalla prima.
»	»	»	»		Sangue	27-VII-14	+ 2 g.ni	+ 1 g.no					Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
					liq. cefalo-rachidian.	id.							Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
					milza	id.							Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			Le colture degli organi svilupparono entro le 24 ore.
					fegato	id.							Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
					rene	id.							Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo			
12	Soltus	Pellagra in atto	Eritemi in regresso; contratture spastiche, modica diarrea; incosciente, non orientato	Sangue		22-VII-14	—	+ 2 g.ni		—	+ 1 g.no		Streptoc.	Streptoc.	Streptoc.	A		A		Il lavaggio fu fatto con 80 c.c. di brodo - Nel sedimento il brodo fu rinnovato solo dopo 15 giorni.
13	Andronick	Pellagra riacutizzata in risoluzione	cosciente; eritemi in risoluzione	Sangue		24-VII-14	+ 2 g.ni	+ 1 g.no	+ 1 g.no	+ 2 g.ni	+ 1 g.no		Bacilli	Bacilli	Bac. clavati	A		A		Il lavaggio fu fatto in provetta.
14	Matvey	Pellagra in atto	Abbastanza cosciente - Pellagrodermi in risoluzione	Sangue		24-VII-14	—	+ 4 g.ni		+ 3 g.ni	+ 2 g.ni	+ 1 g.no	Bacilli	Bacilli	Bacilli	A		A		Il lavaggio fu fatto in provetta - Il 1° lavaggio del coagulo era negativo anche dopo 15 giorni.
15	Pasco	Pellagra riacutizzata in risoluzione	Cosciente - pellagrodermi in risoluzione	Sangue		26-VII-14	+ 1 g.no			+ 2 g.ni			Stafiloc.	Stafiloc.	Stafiloc.	B	giallo	B	giallo	Il lavaggio fu fatto in provetta
16	Kastraschan	Pellagra - forma iniziale in risoluzione	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Sangue		26-VII-14	—	+ 10 g.ni		—	+ 2 g.ni		Diplococ.	Staf.-Strep.	Stafiloc.	B	bianco	B	bianco	Il lavaggio fu fatto in provetta.
17	Gerza	Pellagra - forma iniziale in risoluzione avanzata	Cosciente; pellagrodermi in risoluzione	Sangue		26-VII-14	+ 2 g.ni	+ 1 g.no		+ 2 g.ni	+ 1 g.ni		Streptoc.	Streptobac.	Bacilli	A		A		Il lavaggio fu fatto in provetta

TABELLA III.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Data della ricerca	Materiale usato	Coltura in agar			Coltura in gelatina per infissione a 22°	
				Tipo	colore	sviluppo del colore	sviluppo	fluidificazione
1	Battaglia Santa	Giugno 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 24 ore	+ +
2	Emiliani Primo (1ª presa)	Giugno 1914	Sangue	A	—	—	non nasce	+
				B	giallo	primitivo	+ 24 ore	+
»	» (2ª presa)	»	»	A	—	—	non nasce	
3	Vecchietti Emilia (1ª presa)	Giugno 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 24 ore	+
»	» (2ª presa)	»	»	B	bianco	—	+ 24 ore	+
4	Cremerius Albert (1° lavaggio coagulo)	Ottobre 1914	Sangue	A	—	—	+	—
»	» (2° lavaggio coagulo)	»	»	A	—	—	non nasce	
5	Lungu	Giugno 1914	Milza	A	—	—	+ 24 ore	—
6	Gurbin	Luglio 1914	Sangue	A	—	—	non nasce	
7	Stratulat	Luglio 1914	Sangue	A	—	—	non nasce	
8	Slobodenjuk	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	+ 6 giorni	—
				B	bianco	—	+ 2 giorni	—
	»	»	Liq. cefalo-rachidiano	B	bianco	—	+ 24 ore	—
9	Ceremus	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	+ 3 giorni	—
10	Minus	Agosto 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 2 giorni	+

Colonie in gelatina	Coltura su patata		Caratteri microscopici	Comportamento al Gram	Osservazioni
	superficie	liquido di condensazione			
caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
non nasce	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	Le colture in gelatina non nacquero anche se tenute a 24°.
caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, giallognolo	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	Il B derivava dal coagulo, l'A dal siero della 1ª presa.
non nasce	—	—	Bacilli	—	Le piatte in gelatina del tipo A non nascono nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.
caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, giallo-chiaro	leggero intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, bianco	leggero intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco		Dal 4° lavaggio, di altro saggio di sangue dello stesso giorno, si ha B bianco - L'A streptococcico del 1° lavaggio si trasforma rapidamente in B bianco e i bacilli del 2° lavaggio si trasformano in streptococchi.
non nasce	—	—	Bacilli		
caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	
non nasce	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.
caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptobacilli	—	La piatta in gelatina nasce solo con l'aggiunta di sangue di coniglio - Nel 2° lavaggio coagulo e 2° lavaggio sedimento si aveva forma bacillare, anzichè streptobacillare.
caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	
caratteristiche	sottile velamento punteggiato bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
caratteristiche	velamento punteggiato bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	Facile la trasformazione del tipo A in B che allora fluidifica la gelatina.
caratteristiche	sottile velamento punteggiato bianco	—	Stafilococco	+	

(segue)

TABELLA III.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Data della ricerca	Materiale usato	Coltura in agar			Coltura in gelatina per infissione a 22°		Colonie in gelatina	Coltura su patata		Caratteri microscopici	Comportamento al Gram	Osservazioni
				Tipo	colore	sviluppo del colore	sviluppo	fluidificazione		superficie	liquido di condensazione			
1	Battaglia Santa	Giugno 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 24 ore	+ +	caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
2	Emiliani Primo (1ª presa)	Giugno 1914	Sangue	A	—	—	non nasce	+	non nasce	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	Le colture in gelatina non nacquero anche se tenute a 24°.
				B	giallo	primitivo	+ 24 ore	+	caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, giallognolo	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	Il B derivava dal coagulo, l'A dal siero della 1ª presa.
»	» (2ª presa)	»	»	A	—	—	non nasce		non nasce	—	—	Bacilli	—	Le piatte in gelatina del tipo A non nascono nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.
3	Vecchietti Emilia (1ª presa)	Giugno 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 24 ore	+	caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, giallo-chiaro	leggero intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
»	» (2ª presa)	»	»	B	bianco	—	+ 24 ore	+	caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, bianco	leggero intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
4	Cremerius Albert (1° lavaggio coagulo)	Ottobre 1914	Sangue	A	—	—	+	—	caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco		Dal 4° lavaggio, di altro saggio di sangue dello stesso giorno, si ha B bianco - L'A streptococcico del 1° lavaggio si trasforma rapidamente in B bianco e i bacilli del 2° lavaggio si trasformano in streptococchi.
»	» (2° lavaggio coagulo)	»	»	A	—	—	non nasce		non nasce	—	—	Bacilli		
5	Lungu	Giugno 1914	Milza	A	—	—	+ 24 ore	—	caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	
6	Gurbin	Luglio 1914	Sangue	A	—	—	non nasce		non nasce	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.
7	Stratulat	Luglio 1914	Sangue	A	—	—	non nasce		caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptobacilli	—	La piatta in gelatina nasce solo con l'aggiunta di sangue di coniglio - Nel 2° lavaggio coagulo e 2° lavaggio sedimento si aveva forma bacillare, anzichè streptobacillare.
8	Slobodenjuk	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	+ 6 giorni	—	caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	
				B	bianco	—	+ 2 giorni	—	caratteristiche	sottile velamento punteggiato bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
		-	Liq. cefalo-rachidiano	B	bianco	—	+ 24 ore	—	caratteristiche	velamento punteggiato bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
9	Ceremus	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	+ 3 giorni	—	caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	Facile la trasformazione del tipo A in B che allora fluidifica la gelatina.
10	Minus	Agosto 1914	Sangue	B	bianco		+ 2 giorni	+	caratteristiche	sottile velamento punteggiato bianco	—	Stafilococco	+	

(segue)

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Data della ricerca	Materiale usato	Coltura in agar			Coltura in per infissio
				Tipo	colore	sviluppo del colore	sviluppo
11	Ursu	Agosto 1914	Sangue (dal malato)	B	bianco	—	+ 2 giorni
»	»	»	Sangue (dal cadavere)	B	giallo	primitivo	+ 2 giorni
			Liq. cefalo-rachidian.	B	giallo	primitivo	+ 2 giorni
			Milza	B	giallo	primitivo	+ 1 giorno
			Fegato	B	giallo	primitivo	+ 2 giorni
			Rene	B	giallo	primitivo	+ 1 giorno
12	Soltus	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	+ 4 giorni
13	Andronick	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	non nasce
14	Matvey	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	non nasce
15	Pasco	Agosto 1914	Sangue	B	giallo	secondario	+ 2 giorni
16	Kastraschan	Agosto 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 1 giorno
17	Gerza	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	non nasce

e na	Coltura su patata		Caratteri microcospici	Comportamento al Gram	Osservazioni
	superficie	liquido di condensazione			
che	sottile velamento punteggiato, bianco	—	Stafilococco	+	Nel gennaio 1915 non fluidifica più.
che	sottile velamento lucido giallo	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
che	id	id.	Stafilococco	+	
che	id.	id.	Stafilococco	+	
che	id.	id.	Stafllococco	+	
che	id.	id.	Stafilococco	+	
che	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	La coltura piatta in gelatina nasce solo con l'aggiunta di sangue di coniglio.
	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunto di sangue di coniglio.
	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.
che	sottile velamento secco punteggiato, giallognolo	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
che	sottile velamento punteggiato, bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Data della ricerca	Materiale usato	Coltura in agar			Coltura in gelatina per infissione a 22°		Colonie in gelatina	Coltura su patata		Caratteri microscopici	Comportamento al Gram	Osservazioni
				Tipo	colore	sviluppo del colore	sviluppo	fluidificazione		superficie	liquido di condensazione			
11	Ursu	Agosto 1914	Sangue (dal malato)	B	bianco	—	+ 2 giorni	+	caratteristiche	sottile velamento punteggiato, bianco	—	Stafilococco	+	Nel gennaio 1915 non fluidifica più.
			Sangue (dal cadavere)	B	giallo	primitivo	+ 2 giorni	+ + +	caratteristiche	sottile velamento lucido giallo	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
			Liq. cefalo-rachidian.	B	giallo	primitivo	+ 2 giorni	+ + +	caratteristiche	id	id.	Stafilococco	+	
»	»	»	Milza	B	giallo	primitivo	+ 1 giorno	+ + +	caratteristiche	id.	id.	Stafilococco	+	
			Fegato	B	giallo	primitivo	+ 2 giorni	+ + +	caratteristiche	id.	id.	Stafilococco	+	
			Rene	B	giallo	primitivo	+ 1 giorno	+ + +	caratteristiche	id.	id.	Stafilococco	+	
12	Soltus	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	+ 4 giorni	—	caratteristiche	—	intorbidamento a fiocchi	Streptococco	—	La coltura piatta in gelatina nasce solo con l'aggiunta di sangue di coniglio.
13	Andronick	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	non nasce		non nasce	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunto di sangue di coniglio.
14	Matvey	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	non nasce		non nasce	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.
15	Pasco	Agosto 1914	Sangue	B	giallo	secondario	+ 2 giorni	+	caratteristiche	sottile velamento secco punteggiato, giallognolo	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
16	Kastraschan	Agosto 1914	Sangue	B	bianco	—	+ 1 giorno	+	caratteristiche	sottile velamento punteggiato, bianco	intorbidamento uniforme	Stafilococco	+	
17	Gerza	Agosto 1914	Sangue	A	—	—	non nasce		non nasce	—	—	Bacilli	—	La piatta in gelatina non nasce nemmeno con l'aggiunta di sangue di coniglio.

TABELLA IV.

N.° di ordine	Nome dell'ammalato	Tipo della coltura studiata	Reazione della coltura in brodo di 24-48 ore			Coagulazione del lat[te]		
			alcalina	acida	anfotera	coagulazione	tempo	d[…]
1	Battaglia Santa	B - bianco		+		+	2 giorni	c[…]
2	Emiliani Primo (1ª presa)	A - streptococco		+		+	1 giorno	c[…]
»		B - giallo		+		+	12 giorni	c[…]
»	» (2ª presa)	A - bacilli		+		—	—	
3	Vecchietti Emilia (1ª presa)	B - bianco		+		+	24 giorni	c[…]
»	» (2ª presa)	B - bianco		+		+	2 giorni	c[…]
4	Cremerius Albert (1° lav. coag. metodo nuovo)	A - streptococco		+		+	2 giorni	c[…]
»	» (2° lav. coag. metodo nuovo)	A - bacilli		+		+	1 giorno	c[…]
»	» (4° lav. coag. metodo vecchio)	B - giallo		+		+	10 giorni	c[…]
5	Lungu	A - streptococco		+		+	1 giorno	c[…]
6	Gurbin	A - bacilli			+	—	—	
7	Stratulat	A - streptobacilli		+		+	1 giorno	c[…]
8	Slobodenjuk (sangue)	A - streptococco						
»	» (liq. cefalo-rachid.)	B - bianco		+				
9	Ceremus	A - streptococco		+		+	1 giorno	c[…]
10	Minus	B - bianco		+		+	1 giorno	c[…]
11	Ursu (sangue dal malato)	B - bianco		+		+	3 giorni	c[…]
»	» (sangue dal cadavere)	B - giallo		+		+	1 giorno	c[…]
12	Soltus	A - streptococco		+		+	1 giorno	c[…]
13	Andronick	A - bacilli			+	—	—	
14	Matvey	A - bacilli			+	—	—	
15	Pasco	B - giallo		+		+	5 giorni	fi[…]
16	Kastraschan				☞	Perduta durante il [...]		
17	Gerza	B - bacilli			+	—	—	

... su coltura brodo	Fermentazione dello zucchero			Osservazioni
coltura sviluppata	raffinosio	mannite	glucosio	
tracce	—	—	+	
tracce	+	—	+	
+	—	—	+	
—	—	—	—	In brodo con siero di cavallo e senza sangue nasce così scarso che non ha alcun valore la prova negativa con gli zuccheri e nell' emolisi.
tracce	—	—	+	
tracce	—	—	+	
+	$+^d$	—	+	Nel 2° lavaggio la prova del latte, del raffinosio e del glucosio fu fatta quando la forma bacillare era passata a forma streptococcica - Da ciò i risultati discordanti con gli altri tipi A bacillari e concordanti con quelli A streptococcici.
+	+	—	$+^d$	
tracce	—	—	+	
+	+	$+^d$	+	
+	—	—	—	
+	+	—	+	
+	—	—	—	Non potute fare le reazioni con B-bianco da sangue perchè perduta durante il viaggio - Il tipo A non reagisce agli zuccheri perchè non vi si riesce a farvelo sviluppare, nemmeno con aggiunta di sangue - Lo stesso in brodo; quindi non si riesce a stabilire la reazione.
+	—	—	+	
+	$+^d$	+	+	Risponde agli zuccheri come mista A streptococcico e B giallo, perchè in ogni innesto una parte di A si trasforma in B giallo.
+	—	—	+	
+	—	—	+	Tutte le colture prese dal cadavere si comportarono egualmente, anche riguardo agli zuccheri, salvo il liquido cefalo rachidiano che dette $+^d$ nella fermentazione della mannite.
+	—	+	+	
+	+	—	+	
	—			
—	—	—	—	
—	—	—	+	
...no dalla Russia ☞				
+	—	—	—	

TABELLA IV.

N° di ordine	Nome dell'ammalato	Tipo della coltura studiata	Reazione della coltura in brodo di 24-48 ore: alcalina	acida	anfotera	Coagulazione del latte: coagulazione	tempo	caratteri del coagulo	Emolisi su coltura in brodo: coltura nascente	coltura sviluppata	Fermentazione dello zucchero: raffinosio	mannite	glucosio	Osservazioni
1	Battaglia Santa	B - bianco		+		+	2 giorni	compatto	tracce	tracce	—	—	+	
2	Emiliani Primo (1ª presa)	A - streptococco		+		+	1 giorno	compatto	+	tracce	+	—	+	
»		B - giallo		+		+	12 giorni	compatto	tracce	+	—	—	+	
»	» (2ª presa)	A - bacilli		+		—	—	—	—	—	—	—	—	In brodo con siero di cavallo e senza sangue nasce così scarso che non ha alcun valore la prova negativa con gli zuccheri e nell'emolisi.
3	Vecchietti Emilia (1ª presa)	B - bianco		+		+	24 giorni	compatto	tracce	tracce	—	—	+	
»	» (2ª presa)	B - bianco		+		+	2 giorni	compatto	tracce	tracce	—	—	+	
4	Cremerius Albert (1° lav. coag. metodo nuovo)	A - streptococco		+		+	2 giorni	compatto	+	+	$+^d$	—	+	Nel 2° lavaggio la prova del latte, del raffinosio e del glucosio fu fatta quando la forma bacillare era passata a forma streptococcica - Da ciò i risultati discordanti con gli altri tipi A bacillari e concordanti con quelli A streptococcici.
»	» (2° lav. coag. metodo nuovo)	A - bacilli		+		+	1 giorno	compatto	+	+	+	—	$+^d$	
»	» (4° lav. coag. metodo vecchio)	B - giallo		+		+	10 giorni	compatto	tracce	tracce	—	—	+	
5	Lungu	A - streptococco		+		+	1 giorno	compatto	+	+	+	$+^d$	+	
6	Gurbin	A - bacilli			+	—	—	—	tracce	+	—	—	—	
7	Stratulat	A - streptobacilli		+		+	1 giorno	compatto	+	+	+	—	+	
8	Slobodenjuk (sangue)	A - streptococco							+	+	—	—	—	Non potute fare le reazioni con B-bianco da sangue perchè perduta durante il viaggio - Il tipo A non reagisce agli zuccheri perchè non vi si riesce a farvelo sviluppare, nemmeno con aggiunta di sangue - Lo stesso in brodo; quindi non si riesce a stabilire la reazione.
»	» (liq. cefalo-rachid.)	B - bianco		+					—	+	—	—	+	
9	Ceremus	A - streptococco		+		+	1 giorno	compatto	+	+	$+^d$	+	+	Risponde agli zuccheri come mista A streptococcico e B giallo, perchè in ogni innesto una parte di A si trasforma in B giallo.
10	Minus	B - bianco		+		+	1 giorno	compatto	tracce	+	—	—	+	
11	Ursu (sangue dal malato)	B - bianco		+		+	3 giorni	compatto	+	+	—	—	+	Tutte le colture prese dal cadavere si comportarono egualmente, anche riguardo agli zuccheri, salvo il liquido cefalo rachidiano che dette $+^d$ nella fermentazione della mannite.
	» (sangue dal cadavere)	B - giallo		+		+	1 giorno	compatto	+	+	—	+	+	
12	Soltus	A - streptococco		+		+	1 giorno	compatto	+	+	+	—	+	
13	Andronick	A - bacilli			+	—	—	—	tracce		—	—	—	
14	Matvey	A - bacilli			+	—	—	—	tracce	—	—	—	—	
15	Pasco	B - giallo		+		+	5 giorni	fioccoso	—	—	—	—	+	
16	Kastraschan	☞ Perduta durante il viaggio di ritorno dalla Russia ☜												
17	Gerza	B - bacilli			+	—	—	—	tracce	+	—	—	—	

METEORITI SENESI

NEL

R. MUSEO GEOLOGICO DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

Prof. Sen. GIOVANNI CAPELLINI

Letta nella 5ª Sessione del 24 Gennaio 1915

La più antica menzione di piogge di pietre si ha nella Bibbia e precisamente nel capitolo X del libro di Giosuè ove si narra che sconfitti i Cananei, presso a Gabaon, mentre fuggivano d' innanzi a Israele furono lanciate grosse pietre dal cielo e *più furono i morti per quella gragnuola che quelli che i figli d'Israele uccisero con la spada.*

Nei manoscritti Chinesi sono menzionate parecchie cadute di pietre e la più antica ricordata si riferisce a circa 644 anni avanti l' Êra volgare.

Una pietra caduta in Frisia, 204 anni prima dell' Êra volgare, dopo essere stata religiosamente custodita per parecchie generazioni, fu con grande cerimonia trasportata a Roma. Tito Livio parla di una pioggia di pietre a Monte Albano circa 652 av. C. e dice che quell' avvenimento impressionò il Senato, per modo che il nono giorno furono decretate feste solenni. Plutarco parla di una pietra caduta in Tracia 470 av. C. e, secondo Plinio, detta pietra esisteva ancora a tempo suo e cioè 500 anni dopo. Lo stesso Plinio ricorda parecchie altre cadute di pietre nell' Asia minore e in Macedonia.

Considerate come dovute a miracoli, le pietre cadute dal cielo furono oggetto di culto e di venerazione: ad esse furono attribuite molte virtù e interessanti sono le notizie che si riferiscono alla idolatria di tali pietre nel Giappone e nell' India (1).

Tutto ciò per la storia antica delle pioggie di pietre, delle quali però non resta traccia alcuna; mentre la più antica pietra vista cadere dal cielo e conservata, è quella che il 16 novembre 1492 fu raccolta a Ensisheim in Alsazia. Quella celebre meteorite pesava 200 libbre ingl. ossia chilogr. 93,50; il Re Massimiliano la fece trasportare al suo castello, ne tolse due frammenti l' uno pel Duca Sigismondo d'Austria, l' altro

(1) Medaglie o monete coniate per ricordare pietre cadute dal cielo. Vedi Bresina A. Arrangement of collections of Meteorites. *Proceedings of the American Philosophical Society.* Vol. XLIII. Philadelphia 1904.

che ritenne per se e poscia ordinò che la pietra miracolosa fosse conservata nella chiesa di Ensisheim, ove fu per assai tempo, ammirata sospesa a solida catena. Si narra che la caduta della meteorite di Ensisheim, servisse a Massimiliano I per eccitare la Cristianità alla guerra contro i Turchi.

Di questa storica meteorite, nel Museo di Mineralogia della R. Università di Bologna vi ha un piccolo frammento del peso di grammi *6* e 450.

Nei cataloghi cronologici di meteoriti vedute cadere, dopo la famosa pietra di Ensisheim ne sono registrate parecchie, anche per l'Italia, delle quali però non si conoscono esemplari conservati e solamente nel principio del secolo XVIII si hanno notizie sicure di meteoriti, delle quali si conservano frammenti nelle più antiche celebri collezioni di Vienna e di Londra.

Delle pietre cadute dal cielo in Italia, la più antica, della quale si hanno frammenti conservati in diversi musei, è il « *Sasso caduto dall'aria nella villa d'Albereto* » presso Modena, alla metà di luglio del 1766 (1).

Il Gesuita Domenico Troili che subito si interessò del fenomeno modenese, riferì esattamente quanto aveva raccolto da testimoni oculari degni di fede e si affaticò a combattere gli oppositori che ancora negavano la possibile caduta di pietre dal cielo.

Il modesto Naturalista, col titolo di « *Ragionamento* » dedicò, a Benedetta e Amalia Principesse di Modena, la sua *tenue opericciuola di timor piena e di rossore per la sua picciolezza e rozzezza* (2). Da quanto narra il Troili nel paragrafo III del cap. I si ricava che il meteorite d'Albereto era di forma tetraedrica irregolare e di *peso grandissimo*, percui si era *sprofondato a piombo sotterra quasi un braccio.* Estratto mentre era ancora caldo e giudicato un *sasso arenario, fu tosto rotto, da chi lo raccolse,* in più parti che si sparsero poi per la Città.

Del *sasso di Albereto*, cui toccò la sorte stessa che si ebbe l'Aerolito di Alfianello il 16 febbraio 1883, quando già si conosceva cosa valevano le meteoriti e il conto che se ne doveva fare, ne troviamo frammenti nelle principali collezioni di Meteoriti. Il Museo di Vienna ne possiede un piccolo frammento di *3* grammi ; nel Museo britannico vi ha un frammento del peso di 53 grammi.

Nella bella collezione di meteoriti del Museo mineralogico di Bologna, del Sasso di Albereto si conserva un bel frammento che pesa 60 grammi. Nella Università di Roma si trova un frammento del peso di gr. 145, parzialmente incrostato, che il Prof. Struever acquistò dal Dott. Eger nel 1880. L'esemplare più importante si trova tuttavia nel Museo mineralogico della Università di Modena ; è un bel frammento che pesa ancora circa gr. 600, secondo informazioni avute dal Prof. Colomba.

In una montagna della Siberia fra Krasnojarsk e Abakausk, nel 1749 un Cosacco aveva trovato una massa di ferro che i Tartari consideravano come cosa sacra caduta dal cielo. Il naturalista viaggiatore Pallas nel 1772, passando per Krasnojarsk, potè

(1) In parecchie pubblicazioni intorno a Meteoriti, invece di *Albereto* è detto erroneamente *Albareto*.

(2) Troili Domenico della Compagnia di Gesù. — Della caduta di un Sasso dall'aria. Ragionamento dedicato alle Altezze Serenissime Benedetta e Amalia Principesse di Modena. Modena MDCCLXVI.

acquistare la preziosa massa ferrea, conosciuta in seguito col nome di meteorite o ferro di Pallas, o Pallasite, costituita essenzialmente di ferro malleabile e di olivina.

Nel 1783 presso Otampa nel Gran Chaco Gualamba, nell' America meridionale, gli indigeni avevano scoperto una colossale massa ferrea, creduta dapprima in rapporto con un filone minerario, ma riconosciuta, invece, indipendente dalla costituzione geologica di quella regione. Don Rubin de Celis ne valutò il peso in 30,000 libbre ingl. e altre masse minori furono scoperte in quei dintorni.

Il celebre fisico Chladni di Wittenberg, interessandosi in modo particolare della natura e della provenienza del ferro di Pallas e delle masse ferree scoperte a Otampa e di altre simili pietre cadute dal cielo, nel 1794 dimostrava con scientifica precisione che più volte erano cadute dal cielo masse di pietra e di ferro, e che ciò dovevasi considerare come un fatto storicamente provato, benchè ancora ne dubitassero scienziati eminenti. Inoltre identificava questo fenomeno coi globi di fuoco (bolidi), che altro non sono fuorchè le sopra dette masse infuocate, e i bolidi con le stelle cadenti, varietà tutte di uno stesso fenomeno ; finalmente dimostrava che dette masse sono cosmiche, e cioè che provengono dallo spazio celeste e che prima erano estranee alla terra e alla sua atmosfera (1).

Era appena pubblicata la importante Memoria del Chladni quando nel Senese e precisamente nel circondario di Cosona e Lucignano d'Asso avvenne la famosa caduta di pietre, della quale l'abate camaldolese professore Ambrogio Soldani si affrettò a narrare in una Dissertazione col titolo : *Sopra una pioggetta di Sassi* (2).

Molti erano stati testimoni oculari della pioggia lapidea caduta alle ore sette della sera del lunedì 16 giugno 1794 ; parecchie pietre cadute, anche a notevole distanza le une dalle altre, erano state raccolte e portate in giro e donate come oggetti di curiosità e il Soldani raccolse sollecitamente notizie quanto più potè sui fenomeni che avevano accompagnato la meteora.

Dal 17 al 20 giugno, da Lucignano d'Asso, da San Giovanni d'Asso, da Monte Contieri, già era abbastanza bene informato sulle generalità dell' avvenimento e dal cavaliere Antonio Forteguerri, che si trovava nella sua villa di Cosona, aveva anche avuto la « *Nota di alcuni i quali hanno veduto cader le pietre dall'alto.* »

Tra le persone che avevano veduti o sentiti cadere i sassi, interessa notare il mezzajolo al podere del palazzo di Cosona e il mezzajolo del Pievano.

Immaginò il Soldani che le pietre cadute si fossero costituite entro l' *ignita nuvola*, che era stata veduta dai testimoni del fenomeno e che avevano verificato essere ancora calde talune delle pietre da essi raccolte. Nella prima parte dell' opera l' esimio Naturalista, cui tanto deve la micropaleontologia, oltre ad avere accertato che la caduta di quelle pietre dalla atmosfera escludeva che provenissero da vulcani o altrimenti fos-

---

(1) Chladni — Ueber der Ursprung der von Pallas gefundene und anderer ihr ähnlicher Eisenmassen. Riga 1794.

(2) Soldani G. D. Ambrogio — Sopra una Pioggetta di Sassi accaduta nella sera del 16 Giugno MDCCXCIV in Lucignano d'Asso nel Sanese. *Dissertazione* ecc. Siena 1794.

sero state trasportate da un turbine invece che essere state, a suo avviso, generate entro la nuvola. Nella seconda parte, molto interessante e a proposito, fa la *storia di alcuni globi di fuoco e di vari Turbini ignei* che confronta con la sua nuvola generatrice delle pietre cadute a Cosona ; ma inutilmente si affatica per trovare argomenti onde sostenere la generazione delle pietre meteoriche entro le nubi. Nella terza parte sono riportate lettere e testimonianze relative alla caduta dei sassi e per illustrare, secondo l'autore, la teoria delle nuvole generatrici di pietre.

Queste lettere sono del luglio e ve ne hanno della seconda metà di agosto ; le due ultime lettere di Thompson, in fondo al volume, sono del mese di settembre ; quindi sebbene la « *Dissertazione sopra una pioggetta di Sassi* » rechi la dedica a Federico Hervey con la data : « *Dalla Rosa, Siena 13 luglio 1794* », effettivamente non potè essere stampata e pubblicata prima della fine di quell'anno, quando il Chladni già aveva pubblicato le sue importantissime osservazioni, delle quali però il Soldani pare che non avesse ancora notizia alcuna.

Per quanto riguarda le testimonianze, interessa in modo particolare quella di certo Giuseppe Angelini, che il 3 agosto nel tribunale di Pienza alla presenza di S. E. il Governatore Martini depone di essersi trovato il 16 giugno, al *Podere della Pieve di Cosona*, verso le ore ventitrè e mezza ; narra quanto egli vidde e udì della meteora e come raccolse subito *due Sassi caduti dal Cielo*. Richiesto di descrivere i due sassi, risponde : *uno era grosso tre libbre e dieci oncie pesato dal Sig. Pievano Antonio Mazzi, l'altro non si pesò perchè sarà stato quattro oncie, avevano ambedue una patina nera, e nel corpo erano spugnosi di color cenerino.*

Subito che trovai questi sassi gli consegnai in mano del Signor Pievano Mazzi

. . . .

questi sassi detto Sig. Pievano Mazzi gli fece vedere alla Sig.ª Sansedoni, la quale gli comprò e mi diede per mezzo del suo Fattore Domenico Mazzi quattro pavoli ; quando io ne avevo trovati cinque che mi offerirono certi forestieri, ma ebbi più caro di venderli per quattro paoli alla Signora Sansedoni ; cosa abbia fatto poi la Sig. Sansedoni di detti sassi non ne so nulla.

Mirabile, veramente, è l'amore e lo studio col quale il Soldani s' interessò della meteora osservata nel Senese e cercò di spiegarne la origine ; e molto deve averlo addolorato la critica inesorabile di un anonimo, stampata in un giornale a Vicenza poco dopo la pubblicazione della sua Dissertazione.

L'articolo dell' Anonimo comparve nel « *Giornale Enciclopedico d'Italia*, 11 gennaio 1795 N. 25 », e ne furono tirate anche copie a parte. Nel lungo articolo, con fina arguzia, l'Anonimo trova da criticare qualche cosa, quasi per ogni pagina della Dissertazione. Il disprezzo per l'*Abate Soldani Camaldolese* e il ridicolo che malignamente l' Anonimo cerca di attirare sulle Osservazioni del valente Naturalista, lasciano trasparire che l' articolo fu ispirato da bassa invidia non dall' amore del vero.

Lazzaro Spallanzani avendo ricevuto dal Conte Wilseck un esemplare dell'Opera del Prof. Soldani per sè e una delle pietre della Pioggetta pel Museo di Pavia, il

16 febbraio 1795 ringraziando con nobilissima lettera l'egregio donatore dichiarava il libro *commendabile per molti titoli, per il buon ordine con cui è scritto, per la chiarezza, per l'erudizione, per la dottrina e per raccogliersi in esso quanto è stato detto su questa strana meteora, dimostrandone l' autenticità con irrefragabili documenti* (1).

Pur non ammettendo la generazione delle pietre entro la nuvola, riconosce con Soldani che non si poteva riferire a vere pietre vulcaniche; ma neppur egli pensa alla possibile vera provenienza dagli spazi planetarii.

La lettera dell'Ab. Prof. Spallanzani contrasta mirabilmente con l'articolo anonimo denigratorio stampato nel Giornale di Verona appena un mese prima; però non consta che il Padre Soldani di quei dissenzienti si desse pensiero.

Molto interessanti sono le lettere del professore Guglielmo Thompson, perchè confermando quanto già aveva osservato il Soldani, da esse si rileva che la presenza di *ferro malleabile* nelle pietre cadute dal Cielo fu, per la prima volta, scoperta e riconosciuta in quelle cadute a Cosona nel 1794, studiate e analizzate in seguito dal professore della Università di Oxford. Il professore Thompson, due anni dopo, nel Giornale letterario di Napoli, per le pietre cadute nel Senese e per le analoghe proponeva il nome *Soldanito*, per ricordare quanto si doveva al Naturalista che tanto si era adoperato per *verificare e dilucidare la pioggia di pietre* che cadde a Siena nel 1794 (2).

Trascorsi ben quattordici anni dalla pubblicazione della *Dissertazione sulla pioggetta di Sassi*, il Padre Ambrogio Soldani pubblicava ancora una *Storia di quelle Bolidi che hanno scagliato Pietre alla Terra.*

Cominciando dalla Pietra rammentata da Plinio, come caduta dal cielo nel Lib. 2 Cap. 58, col N.° 33 ricorda ancora, la *Pioggia di pietre cadute da una vera Bolide nella Provincia Senese nel 1794 ai 16 di Giugno.* Fatto appena cenno della sua Dissertazione, aggiunge che il fenomeno fu illustrato dal dotto Sig. Domenico Tata, che Giorgio Santi fu il primo che mandò a Roma un *giusto dettaglio* della meteora e, dopo di esso, il Dott. Leonardo de Vegni nella sua lettera 8 luglio 1794 stampata nell'Antologia Romana del settembre e ottobre di detto anno. Al N.° 36 registra dubitativamente la pietra scoperta da Pallas fra Krasnojarsh e Alekanch e riferisce la succinta descrizione datane da De la Meterie. Termina dicendo che « i Tartari « riguardavano quella massa ferrea come una santa reliquia caduta dal cielo ad un'epoca, « che perdesi nella notte de' tempi. Chladni filosofo di Wittemberga, la vuole real- « mente caduta dalle sublimi regioni » (3). Ammesso il rapporto tra i Bolidi e le cadute di pietre, più non si intrattiene a dire della loro origine, probabilmente perchè allora doveva aver letto quanto il Chladni aveva scritto intorno alla massa ferrea scoperta da Pallas.

---

(1) Spallanzani Lazzaro — Lettera all' Ecc.mo Conte Wilseck Ministro Plenipotenziario ecc. Opuscoli scelti T. XVIII, Milano MDCCXCV, pag. 185.

(2) G. Thompson — Sul ferro malleabile trovato da Pallas in Siberia. Trad. dal manoscritto. Atti della Accademia delle Scienze di Siena, detta dei Fisiocritici. Tomo IX. Siena 1806.

(3) Soldani Padre Ambrogio — Storia di quelle Bolidi, che hanno da se scagliato Pietre alla Terra. Atti della Accademia delle Scienze di Siena detta dei Fisiocritici. Tomo IX. Siena 1808.

E neppure fa menzione delle pietre che caddero nelle Ville di *Cella-di-Costamezzana*, *Pieve-di-Cusignano* e *Varano de' Marchesi* il 19 aprile 1808, cioè nello stesso anno in cui pubblicava il suo nuovo lavoro relativo a pietre cadute dal cielo, il che significa che la sua storia dei Bolidi era già stampata quando il Guidotti pubblicava la sua Memoria fisico-chimica sulle pietre cadute dall' atmosfera nel Circondario di Borgo-San-Donnino (1). Infatti la pubblicazione della detta Memoria non potè essere che dopo il luglio 1808, come si rileva da documenti in essa inseriti, quando il Guidotti aveva completato le analisi ed ottenuto il permesso di pubblicarle.

Della pioggetta di Sassi 16 giugno 1794, che pare cominciasse nelle vicinanze di Pienza, il maggior numero di esemplari fu raccolto a Cosona, Lucignano e San Giovanni d'Asso; complessivamente se ne contarono subito da 40 a 50; ma il Soldani ritenne che, tra grandi e piccoli, si poteva piuttosto pensare che quella cifra dovesse elevarsi fino a circa duecento o trecento. Degli esemplari maggiori, p. e. il più grande figurato dal Soldani, il peso ne fu indicato variare dalle libbre toscane cinque, alle cinque e mezzo e cioè grammi 1697,50 fino a 1866. Oltre agli esemplari di quella massima dimensione e di forma piramidale; ne furono raccolti di dimensioni e forme diverse; taluni piccolissimi come grani di cecio e di frumento.

Edoardo Howard, essendo riescito a procurarsi frammenti delle pietre cadute nel *Senese*, a *Wold Cottage*, a *Krakhut*, e il 2 luglio 1750 a *Tabor* in Boemia, il 25 febbraio 1802 presentava alla Società Reale di Londra i resultati dei suoi studi chimici e mineralogici sulle dette pietre.

Howard metteva in rilievo la singolare analoga costituzione di quelle meteoriti e la approssimativa eguale proporzione dei singoli elementi, specialmente in riguardo al ferro malleabile. Sir Joseph Banks, pure nel 1802, donava al Museo britannico tre esemplari delle pietre cadute a *Krakhut*, *Wold Cottage* e nel *Senese* e, con esse un esemplare della meteorite di L'Aigle, donata da Biot nel 1804, si iniziava la celebre collezione delle meteoriti del Museo di Londra ove le pietre cadute dal cielo potevano finalmente, senza derisione, essere esposte nella raccolta mineralogica, iniziando nel 1807 la ricca collezione nella quale si ammirano esemplari di oltre 557 cadute di ferri e pietre meteoriche. L'esemplare di Cosona (Siena) che attualmente si trova in quella collezione, pesa soltanto gr. 128. Le pietre cadute nei dintorni di Cosona, per la maggior parte devono essere andate perdute per la natura del terreno nel quale le più grandi, quelle di cinque a sei libbre, penetrarono fino a un braccio di profondità, mentre le piccole e piccolissime, anche se fossero state ricercate subito accuratamente, non sarebbe stato agevole di trovarle. Inoltre, molte delle raccolte e donate come oggetti di curiosità, non furono in seguito conservate o tenute nel debito conto.

L'esemplare illustrato dal Soldani figurato *A* in grandezza naturale era stato raccolto in luogo detto, *Le Solatìe*, di certo Lucherini, pesava gr. 1697,5 (libbre 5 $^1/_2$)

(1) Guidotti Prof. Gio-Battista — Memoria fisico-chimica sulle Pietre cadute dall'Atmosfera nel Circondario di Borgo-San-Donnino il giorno XIX aprile MDCCCVIII. Parma presso Giuseppe Paganino 1808.

e apparteneva al signor Alessandro Naldi Piccolomini al quale era stato portato appena caduto. Una pietra di once otto (gr. 226,32) fig. *B* aveva avuta dalla signora Forteguerri che ne possedeva più di venti raccolte dai suoi contadini. Due esemplari che pesavano ciascuno metà del precedente sono pure figurati dal Soldani, uno di essi *D* era di sua proprietà, l'altro *E* era posseduto da S. E. Martini Luogotenente Governatore di Siena.

Soldani ricorda parecchie altre persone che possedevano esemplari delle pietre cadute a Cosona, a Lucignano, San Giovanni d'Asso e vicino a Pienza ; cita il priore Montauti, fa menzione di un grande esemplare nel Museo di Monte Oliveto maggiore, descritto dal Dottore Medico Pascucci che lo aveva avuto dalla signora Sansedoni, non ricorda affatto il Pievano di Cosona che aveva egli pure raccolti, acquistati e avuti in dono, alcuni pregevoli esemplari che custodì gelosamente e sono ora nel Museo geologico di Bologna.

Nel Secolo XVIII nelle pietre cadute dal cielo più non si ravvisavano immagini di Deità scese sulla Terra per qui farsi adorare ; però vigeva ancora la superstizione che le piogge di Sassi annunziassero castighi divini e fossero quasi moniti ai perversi mortali. Nessuno essendo stato colpito dalla pioggetta di Sassi del 16 giugno 1794, pare che ciononstante si pensasse a placare la Divinità e alcune di quelle pietre furono offerte a Santa Prudenziana patrona di Cosona, come si rileva da cortese comunicazione del prof. Simonelli, che qui trascrivo integralmente.

25 X.bre 1914

« Illustre e caro Maestro

« Eccole qui due ricordi miei personali circa i meteoriti della famosa *Pioggetta* Soldaniana.

« Quando ero ragazzo, giudichi Lei quanti anni addietro, i sassi piombati dal cielo sopra Cosona « furono argomento più volte di lunghe conversazioni tra me e il beccamorti di San Quirico ; un certo « Giovanni Ciacci, sopranominato *Diavolino*, che alternava le malinconiche funzioni del suo impiego con « l'esercizio del mestiere di orefice girovago e d'incettatore d'anticaglie d'ogni sorta.

« Per incarico del Marchese Bonaventura Zondadari Chigi, collezionista appassionatissimo di mi- « nerali, *Diavolino* aveva scrutato palmo a palmo tutte le crete dei dintorni di Cosona cercando se fosse « tornato allo scoperto, per la erosione meteorica, qualcuno dei sassi preziosi quivi piovuti nel 1794. « E si vantava, Diavolino, di averne trovati parecchi, di quei sassi, e di averli tutti venduti al Mar- « chese, a prezzo di meteoriti autentici. Un giorno ne offrì anche a me un esemplare : ma quello di- « sgraziatamente altro non era che un *mazzacotto* di fabbro.

« L'altro ricordo è questo. Un falegname sanquirichese, certo Pascucci che era solito lavorare quasi « tutto l'anno a Cosona per la fattoria dei Forteguerri, mi raccontava che lassù nella chiesetta annessa « al palazzo padronale c'era la statua della Santa patrona del luogo : Santa Prudenziana, e che quella « statua reggeva tra le mani un panierino pieno di sassi piovuti dal cielo tanti anni addietro, *prima « del tempo dei Francesi.*

« La chiesuola di Cosona è stata rifatta *ab imis* ; Santa Prudenziana è andata a finire chi sa dove, « e il panierino di sassi si è dileguato con Lei.

Dev.mo
VITTORIO SIMONELLI

È interessante di qui notare che il Soldani riferisce una lettera di un certo Dott. Pascucci Luigi di Monte Oliveto con la quale gli trasmette (8 agosto 1794) parte dell'analisi della *Pietra Vulcanica*, trattata con l'*Olio* e *Spirito di vetriolo*, con l'*estratto*

liquido di Saturno, col *siroppo di viole* e con lo *spirito di Corno di Cervo* e *spirito di vino ben sfiammato.*

Quel Pascucci che lamenta di non avere avuto abbastanza pietre per una più completa analisi a modo suo, dice che molte ne ebbero a Monte Oliveto e così pure i Forteguerri e il Marchese Chigi al quale però ne furono portate parecchie false.

Probabilmente *Diavolino* becchino e orefice ambulante ed il Pascucci chimico che al giovanetto Simonelli narravano delle pietre cadute a Cosona, erano discendenti da coloro che ne raccolsero per gli antenati del Marchese Chigi Zondadari e ne analizzarono per il Padre Soldani.

Don Antonio Mazzi pievano a Cosona nel 1794, testimone della meteora descritta da Ambrogio Soldani raccolse, come ho già accennato, alcune delle pietre lanciate dal cielo e quattro di esse oggi fanno parte del nostro Museo di Geologia e di Paleontologia.

Il Prof. Gaspare Mazzi, naturalista presso il Museo di Firenze (La Specola), nipote del Pievano Don Antonio, nella prima metà del secolo passato già era possessore di quelle pietre e, da una sua nota autografa, si ricava che altre ne aveva pure acquistate egli stesso. Dalla medesima Nota si rileverebbe altresì che l'esemplare principale, oggi posseduto dal nostro Museo era grandissimo e che dal Pievano Mazzi era stato raccolto a Cosona.

Il nipote Gaspare dichiara che, essendo in Firenze, fece segare la grossa pietra per donarne una metà al Padre Ricca allora professore di fisica e matematiche nel Collegio Tolomei in Siena ove morì nel 1835, lasciando un ricco gabinetto di Mineralogia.

La metà superiore di quell' esemplare storico, da noi posseduta, pesa ancora gr. 570 e ricorda talmente il grande esemplare *A* figurato dal Soldani che senza un prezioso cartellino fissato sull'esemplare, e la nota lasciata da Gaspare Mazzi che ne fu lungamente possessore, si avrebbe potuto sospettare potesse essere la pietra che il Soldani aveva avuta temporariamente dalla Signora Piccolomini Naldi.

Qual fosse la forma dell' esemplare integro non si può con sicurezza asserire, però dalla porzione conservata dal prof. Mazzi si può argomenture che questa superba pietra avesse una forma grossolanamente tetraedrica. La faccia della sezione ha forma trapezoidale, ma bisogna considerare che dall'esemplare fu anche staccato un bel frammento, in corrispondenza dell' angolo più acuto, con una base di millimetri quaranta. Quella frattura non è di data recente ; però, diligentemente esaminata, non si può confondere con fratture e scheggiature avvenute originariamente, all'epoca cioè della caduta o della escavazione. La faccia segata e levigata permette di ben studiare la distribuzione dei varii elementi, particolarmente per quanto riguarda il ferro malleabile e le piriti.

Splendida è la struttura apparentemente brecciforme, ma in realtà piuttosto condritica come si rileva anche con l' aiuto d' una semplice lente. Il ferro si presenta con forme irregolari e in grani piccolissimi, le piriti costituiscono grani e piccole masse molto più appariscenti.

La patina della crosta è uniformemente nera, finamente granulare, senza screpolature ; sopra gli spigoli più pronunziati la granulazione è più spiccata e ricorda alcune folgoriti, guardando con una forte lente le piriti appaiono come piccoli grani d' oro.

Una delle tre facce patinate è apparentemente liscia, le altre due non presentano ben distinte piezoglipti, ma bensì irregolari compressioni e rugosità, specialmente per quanto riguarda la faccia minore e il vertice.

Volendo trovare qualche somiglianza, tra la struttura delle meteoriti Senesi e quella di altre accuratamente studiate e citate come esempi del tipo *Oligosideriti* (secondo gruppo della classificazione di Doubrée) ci si potrebbe riferire allo *sporadosiderite-polisiderite* della Sierra de Chaco, Chilì, la cui sezione levigata ricorda perfettamente la faccia levigata della sezione del nostro grande esemplare.

Un vecchio e logoro cartellino attaccato all'esemplare e che probabilmente è dovuto al Pievano D. Antonio, primo possessore della *grandissima meteorite* caduta a Spedalone nel podere del fratello, reca da un lato la seguente iscrizione che, per logorazione del cartellino, solo in parte è conservata .....*to presso Siena..... 1794. Vedi Soldani..... Domenico Mazzi.* Nel rovescio dello stesso cartellino si legge:
in un suo possesso detto Spedalone presso Pienza alla profondità di mezzo Braccio (1).

Cercando di completare la prima iscrizione, per metterla d'accordo con questa più chiara che si legge nel rovescio del cartellino, si potrebbe pensare che quella dovesse indicare il primo possessore che, in un suo podere, aveva raccolta la pietra che fu poi del fratello D. Antonio parroco a Cosona e susseguentemente proprietà del professore Gaspare che, avendola portata seco a Firenze, la fece segare per regalarne la metà al Padre Ricca.

Oltre lo splendido esemplare del quale mi sono particolarmente interessato, abbiamo la fortuna di possedere nel Museo geologico altre sei pietre, della famosa *Pioggetta*, le quali, sotto diversi punti di vista, sono meritevoli di qualche considerazione.

La pietra che per grandezza fa seguito alla *grandissima*, ha forma molto irregolare ma se vuolsi piuttosto piramidata con base trapezoidale, pesa *grammi settanta cinque.* La superficie presenta scabrosità irregolarissime, una patina bruno-scura opaca domina tutte le parti prominenti, mentre le infossature spiccano e sono caratterizzate per tinta grigiastra con macchiette giallastre, le quali evidentemente indicano condriti piritose e ferronichelifere ossidate. Qualche breve tratto della superficie si direbbe scorticato, ossia apparisce mancante della patina o vernice nera opaca; quindi è agevole, con l'aiuto di una buona lente, scorgere e rendersi conto della struttura e del colore cenerino dell'interno della meteorite. Da note lasciate dal prof. Mazzi resulta che questo esemplare era stato da lui acquistato, ben si intende assai tempo dopo che era caduto, e si ritiene raccolto a Spedalone.

Di altro esemplare che intero doveva avere una forma grossolanamente tetraedrica, abbiamo un notevole frammento che ne rappresenta forse più della metà. Una frattura antica lascia sospettare che un bel frammento si sia staccato originariamente e non ne facesse

(1) Nota - Ferdinando Sguazzini nella lettera alla Sig.[a] Sansedoni (20 giugno) pubblicata dal Soldani dice che *tre o quattro pietre caddero nei poderi del Sig. Niccolò Piccolomini Naldi, Sig. Antonio Forteguerri e in altro podere detto lo Spedalone* del Mazzi. Una del peso di libbre cinque fatta a punta di diamante caduta ai piedi di un contadino s'era interrata un braccio.

più parte quando questa pietra fu raccolta; ma una frattura più fresca mostra che un altro frammento fu staccato, mettendo allo scoperto un bel nocciolo piritoso un condro non magnetico, quindi forse *Troilite?* Evidentemente quando fu staccato questo secondo frammento l'esemplare si ruppe anche in due pezzi che, accuratamente riuniti, ebbi legati ancora con un inutile cordoncino. La frattura recente permette di rendersi conto della struttura interna e rende interessante l'esemplare per il bel nocciolo piritoso del quale nè resta grossa porzione.

Questo frammento pesa gr. *26* faceva parte di un gruppo notato col N. 4, insieme ad un piccolo esemplare perfetto che pesa soltanto grammi 5,5 ed una scheggina insignificante, del peso di gr. 0,5, sicchè complessivamente si aveva il peso di grammi 32.

Dai vecchi cartellini resulta che questi due interessanti esemplari furono raccolti a Cosona e pare che, come il grande primo descritto, fossero stati acquistati dal prof. Gaspare nipote di D. Antonio.

Altri tre esemplari i quali complessivamente pesano grammi 63, nei vecchi cartellini sono indicati uno di gr. 25 donato dal dottor medico Malagrida e gli altri due avuti dal pievano D. Antonio Mazzi; tutti e tre raccolti nel luogo detto Spedalone, che spesso viene confuso con Cosona.

L'esemplare donato dal medico Malagrida presenta la parte piramidata con qualche scorticatura, la parte basale più che scorticata sembra essere una faccia di rottura e tutto fa ritenere che attualmente l'esemplare sia da considerarsi soltanto come un bel frammento, una metà circa, di quello che doveva essere originariamente.

Un esemplare che pesa grammi 20, intero e appena scorticato nella estremità piramidata, è molto interessante perchè in modestissima dimensione ricorda lo splendido esemplare del Museo mineralogico al quale tanto assomiglia per la forma della porzione che ne rimane. La forma grossolanamente piramidata con base approssimativamente rettangolare, con la solita patina nera scura, meno granulosa che nei grandi esemplari, rendono questa pietra molto interessante per confronti.

Altro esemplare di questo gruppo, di forma grossolanamente tetraedrica, pesa grammi 18 e, tenuto conto di leggere scorticature della crosta, tutto al più potrebbesi ammettere che l'esemplare perfetto pesasse gr. 18,5. La patina caratteristica in parte presenta fine screpolature le quali ricordano le ordinarie septarie; una delle facce con numerose macchiette ferruginose lascia indovinare la importanza delle piriti e del ferro nichelifero in questo piccolo esemplare nel quale non mancano in una delle facce, la più estesa, piccole impressioni piezogliptiche. Se questa faccia si volesse considerare come base, l'esemplare avrebbe forma grossolanamente piramidale.

Per ultimo va ricordato un grazioso esemplarino che pesa appena grammi sei e mezzo (gr. 6,5). La forma piramidale ricorda perfettamente gli esemplari più grandi, la patina con fine screpolature e qualche macchietta ferruginosa riveste la intera superficie della piccola pietra perfettamente conservata.

Una piccola scheggina di gr. 0,5 evidentemente è piccolo frammento staccato da grande esemplare, ma anche in questo vi è piccola porzione di crosta. In conclusione:

Nel Museo geologico della nostra Università la *Pioggetta di Pietre Soldaniti* è rappresentata da otto esemplari dei quali il più grande dimezzato, pesa ancora gr. 570 e il più piccolo (un frammentino) gr. 0,5; in complesso un peso totale di gr. 741.

Nel Museo di Siena esistono ancora due pietre del complessivo peso di gr. 66; ma vi doveva essere anche la metà della grossa pietra donata dal prof. Mazzi al Padre Ricca, poichè il Wülfing indica per l'*Accademia dei Fisiocritici di Siena* gr. 1050.

Supponendo che in quella cifra fosse compreso il peso dei due esemplari che restano, si avrebbe 1050 — 66 = 984; peso che sommato con quello dell'esemplare dimezzato del nostro Museo ammonterebbe a gr. 1554 e tenuto conto del materiale perduto per il taglio e la levigatura delle due metà si può immaginare che la pietra intera pesasse libbre 4 a 5 ovvero gr. 1622 a 1697.

Il professore Wülfing, una delle più grandi autorità, in fatto di Meteoriti, nel suo classico lavoro « *Meteoriten in Sammlungen u. ihre Litteratur* » per quanto riguarda la « *Pioggetta di pietre senesi cadute a Cosona presso Pienza e S. Giovanni d'Asso, Prov. di Siena 16 Giugno 1794* » indica le città ove si trovano e ne cita il relativo peso (1). Dall'elenco dell'illustre geologo si rileva che in Università, Istituti e in Collezioni particolari di più che quaranta città, nel 1897 vi erano saggi delle celebri meteoriti; in alcune collezioni rappresentate appena da piccoli frammenti del peso di uno o due grammi. Gli esemplari maggiori figurano a Siena come ho già accennato (Accad. dei Fisiocritici) complessivamente? grammi 1050, a Bologna Museo di mineralogia gr. 985; quindi Bonn gr. 321, Budapest gr. 261, Calcutta gr. 205, Vienna gr. 192, Parigi gr. 126, Londra gr. 129, al Museo britannico e altrove 105; Roma Univ. 115. Per tutte le altre città ricordate, esemplari che pesano meno di grammi 100.

Wülfing asserisce che il peso della pietra più grande caduta a Cosona era di libbre 7 e once 7 $^1/_2$, ma non è detto da chi ne abbia avuto notizia e dove quella pietra si trovasse. D'altra parte il Soldani non cita pietre che pesassero più di libbre 5 a 6 (gr. 2037), e le porzioni delle grandi pietre, attualmente nel nostro Museo di Geologia e in quello di Mineralogia, non lasciano, infatti, campo a immaginare che queste potessero oltrepassare i gr. 2037.

Col valido aiuto del dottor Lunghetti di Siena, avendo potuto acquistare per il Museo geologico di Bologna i belli esemplari sopra descritti i quali permettono di avere un'idea delle varie grandezze e forme della memorabile Pioggetta di Pietre delle quali assai poche sono state conservate, a lui dobbiamo grazie vivissime.

Secondo Wülfing tutte quelle da esso enumerate e indicate nei diversi Musei pesavano complessivamente gr. 4163.

Nella bella raccolta di meteoriti del Museo mineralogico della nostra Università sono rappresentate 51 cadute di ferri meteorici e 77 cadute di meteoriti o pietre meteoriche; fra queste con la indicazione di *Lucignano d'Asso*, la Pioggetta Soldaniana è rappresentata da un superbo esemplare barbaramente mutilato, per cui non è possibile di affermare con sicurezza quale ne fosse la forma primitiva.

(1) Wülfing E. A. — Die Meteoriten in Sammlungen und ihre Litteratur. Tubingen 1897.

Lo splendido frammento che ancora è conservato pesa grammi 961 e rappresenta la porzione basale dell'esemplare che doveva essere di forma grossolanamente piramidale. La faccia principale, opposta al lato troncato ed asportato con diversi tagli a più riprese, ha una forma semilunare con diametri di 0,10 $\times$ 0,07, piatta e tutta improntata delle caratteristiche escavazioni da pressione che già erano state notate dal Soldani e che, illustrate dal Daubrée, si indicano semplicemente col nome di *Piezoglipti.*

Le facce laterali che contornano quella faccia principale, la quale doveva essere la anteriore quando la pietra precipitava con una velocità di 30 a 40 chilometri per minuto secondo, sono improntate soltanto parzialmente nel lato concavo del contorno semilunare ; dalla porzione che ne resta si può assai bene arguire della forma piramidata come ho sopra accennato. La patina caratteristica nerastra scura ricopre tutta la pietra ad eccezione di piccole abrasioni antiche e recenti di poca importanza. È veramente deplorevole che questo esemplare, che sarebbe stato il più grande tra quanti se ne conservano nei musei, sia stato dimezzato e sciupato con tagli mal fatti; nel 1875 pesava ancora grammi *1125*, ma si può ritenere che già allora ne fosse stata asportata notevole porzione.

Devo alla cortesia del collega prof. Boeris di aver potuto esaminare anche questo esemplare che è pur sempre il più importante fra quanti ne conosciamo dopo la scomparsa della metà del nostro donata al P. Ricca e che doveva trovarsi nel Museo dei Fisiocritici di Siena.

Nel Museo di mineralogia della R. Università di Pisa vi sono due meteoriti di Cosona descritte dal prof. Antonio D'Achiardi. L'esemplare più grande pesa gr. 155,70, l'altro soltanto gr. 48,71 ; non presentano alcuna particolarità e sono di forma irregolare (1). Il prof. D'Achiardi riferisce il peso specifico delle meteoriti Senesi, secondo diversi autori, e dalle cifre citate se ne può ricavare il peso specifico medio eguale a 3,305.

Quanto poi alla loro costituzione il D'Achiardi ritiene che le analisi più attendibili sieno ancora le prime dovute a Howard e a Klaproth la quale ultima, pertanto, credo utile di riferire :

Sur 100 partie de pierre météorique de Sienne (2) :

Fer metallique	2,25
Nickel	0,60
Oxide noir de fer	25,—
Magnesie	22,50
Silice	44,—
Oxide de manganese	0,25
Perte, plus le soufre et l'oxide de nickel	5,40

Dal grande esemplare, del quale per la faccia tagliata e lisciata si può apprezzare la struttura eminentemente condritica brecciata (caratteristica delle Condriti di Rose),

(1) D'Achiardi Antonio — Mineralogia della Toscana. Vol. I, pag. 43. Pisa 1872.

(2) Annales de Chimie — Nouveau Journal de Chimie, Tome cinquante ... pag. 159. Paris 1803.

coadiuvato dall'amico prof. Simonelli ho ancora cavato una modesta, ma interessante sezione sottile per l'analisi microscopica. Con questa sezione e con un ingrandimento di 40 diam. ho ancora potuto rendermi conto più esatto della struttura e della costituzione mineralogica delle pietre meteoriche Senesi che il Brezina già aveva confrontate con la meteorite di Borgo San Donnino (1802).

Il ferro malleabile, in rapporto con la Olivina, per la sua apparenza spugnosa e pel modo col quale si associa con quel minerale caratteristico, ricorda la struttura della Pallasite (Ferro meteorico di Pallas) ed è abbastanza abbondante. Si distinguono però assai bene i seguenti minerali caratteristici: Troilite, Enstatite, Pirosseno, Plagioclasio, Tridimite?

Il prof. Wülfing, nell'elenco delle collezioni nelle quali vi sono esemplari della Pioggetta di pietre meteoriche Senesi non cita l'Università di Pisa ove nel 1897 già erano e sono ancora i due belli esemplari descritti dal prof. D'Achiardi nel 1872 e neppure ricorda il Museo di Firenze ove si trova altresì un notevole frammento che pesa grammi 172,5. Secondo Wülfing nel Museo di Parma avrebbe dovuto trovarsi un esemplare del peso di gr. 51. Da accurate ricerche e cortesi informazioni del prof. Viola direttore di quel Museo mineralogico resulta però che, nel catalogo Linati al N. 6290 è bensì notato « *un aereolito caduto a Siena* » *del peso di gr. 62*; ma fino dal 1870, il prof. Strobel aveva aggiunto in nota: « *non esiste* ». Infatti quell'esemplare più non si trova a Parma, nè è possibile di indovinare ove abbia emigrato!

Nel Museo mineralogico della Università di Modena vi ha un frammento che pesa gr. 43, come notato anche dal Wülfing. Il prof. Wülfing non ricorda neppure l'Università di Pavia, ma nella fiducia che ivi si trovasse ancora l'esemplare che il conte Wilseck nel 1795 aveva donato per mezzo dello Spallanzani, ne chiesi notizie all'illustre collega prof. Brugnatelli il quale, in data 14 corr., così mi rispondeva: . . . .
« Il prezioso rappresentante della famosa « Pioggetta di Sassi » al quale si riferisce
« la lettera di Spallanzani, esiste fortunatamente ancora in questo Museo. Più volte
« arrischiò di emigrare, ma ogni volta riescì a salvarsi ».

Il prof. Brugnatelli aggiunge che il *Sasso* ha forma irregolare, con le seguenti dimensioni approssimativamente centimetri 4 per 3,5 e 2,3; il suo peso è di gr. 51,4, ed è quasi totalmente coperto della crosta caratteristica con impronte piezoglíptiche. Nella ricca e bella collezione mineralogica del Museo civico di Milano non vi erano meteoriti Senesi, ma per la recente donazione di ricca raccolta mineralogica, del conte Giberto Borromeo, ivi pure si trova un bello esemplare del peso di gr. 75. Questo esemplare, che nella raccolta Borromeo era notato col N. 3604, era accompagnato da un vecchio cartellino con la sola seguente indicazione. « *Aerolito caduto il 16 giugno 1794, Siena* ». Devo al prof. Artini la notizia di questo nuovo acquisto del Museo civico.

Nella splendida collezione di Meteoriti del Museo mineralogico della R. Università di Roma (la più ricca e la più importante in Italia), per le premurose cure del prof. Struever sono rappresentate circa duecento cadute di pietre meteoriche e, tra queste, anche due esemplari Senesi. Una piccola pietra che pesa appena gr. 5 faceva parte della

splendida collezione mineralogica Spada; l'altro esemplare che pesa gr. 100,50 è un bel frammento che il prof. Struever acquistò dal dott. Eger nel 1880. Di questo frammento, dalla gentilezza del collega Struever ho potuto avere la figura, le dimensioni e una breve descrizione e con tutti questi elementi, per confronti con l'esemplare conservato e dimezzato dal Mazzi per averne donato metà al Padre Ricca, oso sospettare che si tratti di piccola porzione di quella metà che più non esiste nel Museo dei Fisiocritici di Siena.

Nel Museo mineralogico della R. Università di Torino vi ha pure un frammento di meteorite con la indicazione: San Giovanni d'Asso. È un frammento accuratamente tagliato per tre lati da un grande esemplare, per modo che se ne possa anche studiare la struttura, nella frattura non lisciata, e la crosta in parte conservata nel lato nè segato nè fratturato. Anche questo esemplare fu acquistato dal negoziante Eger di Vienna il 10 maggio 1882 e molto probabilmente deve essere stato tagliato dal medesimo esemplare del quale faceva parte il frammento già ricordato della collezione mineralogica di Roma. Avendo avuto in comunicazione l'esemplare, per gentilezza del prof. Zambonini ho potuto verificarne il peso di gr. 61 e ne ho tratto anche un modello per opportuni confronti e verifiche.

Il peso complessivo dei frammenti e delle pietre meteoriche intiere della Pioggetta Soldaniana accertate dal Wülfing nei quaranta Musei di Europa e di America somma grammi 4163. In quella cifra non sono compresi i valori degli esemplari che esistono a Pavia gr. 51,40; Pisa 204,41; Firenze 172; Milano 75, ciò che importa un aumento complessivo di gr. 502,81; quindi un totale riconosciuto esistente nei diversi musei, indipendentemente dall'acquisto fatto dal Museo geologico, = a gr. 4665,81. Da questa, cifra, però, conviene oggi sottrarre quanto manca nei Musei di Parma e Siena e cioè: gr. 984 per Siena e gr. 51 per Parma; complessivamente gr. 1035. Di conseguenza la cifra complessiva sopra riferita va ridotta a gr. 3630,51. Aggiungendo il peso di quanto vi ha nel nostro Museo geologico, cioè gr. 740, si raggiunge la cifra totale dei meteoriti Senesi oggi nelle diverse collezioni gr. 4370,51.

Riconosciuto il vero peso attuale del frammento del Museo mineralogico in gr. 961, questi computati con il peso complessivo degli esemplari del Museo geologico gr. 740,00 sommano gr. *1701*. E poichè abbiamo verificato doversi oggi ridurre la valutazione del Wülfing e, con le nostre aggiunte, non potersi raggiungere più che gr. 4370,51 per il totale degli avanzi oggi constatati, della Pioggetta meteorica Senese, bisogna concludere che nei Musei geologico e mineralogico di Bologna vi ha più di un terzo del valore di quanto è stato salvato e più del doppio di quanto si trova in tutti gli altri musei italiani che complessivamente pesano gr. 780,30.

Dopo la *Pioggetta di Sassi accaduta nel Senese* crebbe a dismisura l'interesse per le cadute di pietre dal Cielo. Prima della fine del Secolo XVIII furono ancora registrate: quella di Wold Cottage in Inghilterra 13 dicembre 1795; Bjelaja Zerkow (Russia) 16 gennaio 1796; Salles (Francia) 1798; Benares (India) 19 dicembre parimenti 1798.

Nel Secolo XIX, mentre Edoardo Howard pubblicava i resutati della prima analisi delle pietre meteoriche Senesi e ancora se ne interessavano Guglielmo Thompson

e lo stesso Soldani, la Pioggia di pietre del 26 aprile 1803 a L'Aigle in Francia attirava seriamente l'attenzione dei Fisici e dei Naturalisti.

Biot incaricato ufficialmente di recarsi a L'Aigle, di esaminare e di riferire sull'avvenimento, ebbe a constatare che nello stesso giorno 26 aprile 1803 nei dintorni di L'Aigle in una area elittica (l'asse maggiore miglia 6,2 e il minore 2,5) con esplosioni erano cadute da 2000 a 3000 pietre (1). Di quella celebre Pioggia nel Museo di mineralogia vi ha un bel frammento del peso di grammi 338,5. Un esemplarino più modesto ma interessante per la provenienza era coi meteoriti di Cosona conservati dal prof. Mazzi; ed ora si trova nel nostro Museo geologico. L'esemplarino pesa gr. 9,5 con la sua massima faccia lisciata e la opposta fratturata, conserva nel contorno la crosta. Un cartellino dell'antico donatore vi è unito con la seguente iscrizione: *Soldanito caduto nella meteora di L'Aigle in Francia - G. Thompson.*

Dopo il Rapporto dell'illustre Membro dell' Istituto, fra gli scienziati non fu più quistione sulla caduta di pietre meteoriche sulla Terra e nel Secolo XIX furono constatate altre nove vere pioggie di meteoriti le quali furono diligentemente ricercate e studiate. Le più importanti di tali pioggie caddero a Stannern (Austria) il 22 maggio 1808; furono raccolte da due cento a tre cento pietre del complessivo peso di gr. 38408. Il 9 giugno 1866 a Knyahinya in Ungheria caddero più di mille pietre e fu calcolato che il loro peso potesse ritenersi di gr. 423120. Della pioggia meteorica a Pultusk in Polonia il 30 giugno 1868, circa centomila esemplari furono raccolti che però non pesavano, tutti insieme, più di gr. 200932. Meravigliosa la caduta di più di cento mila pietre, a Möcs (Ungheria) il 3 febbraio 1882, valutate però soltanto gr. 155362.

L'ultima vera pioggia di pietre meteoriche registrata nel passato secolo è quella del 2 maggio 1890 a Forest (Iowa S. U. America); non ne fu accertato il numero ma ne è indicato il peso in gr. 122037.

Il 19 luglio 1912 alle 6,30 di sera sopra Holbrook nell'Arizona passava un bolide che lasciava dietro di se un'ampia nube ed esplodeva a breve distanza con rumore, come di tuono o di cannonata, che fu avvertito a grande distanza.

Il mineralogista W. M. Foote appena dai giornali ebbe notizia dell'avvenimento partì da Filadelfia per Holbrook distante duemila miglia e con un centinaio di cercatori, stimolati e incoraggiati per ben due mesi, riescì a procurarsi 14000 pietre di quella famosa pioggia, delle quali 29 esemplari del peso di gr. 6665 fino a 1020; 6000 esemplari di 1 grammo fino a 1000 grammi ciascuno; 8000, ciascuno di peso inferiore ad un grammo. Il peso totale delle pietre della pioggia di Holbrook è valutato in gr. 218310.

Con una interessante Nota preliminare il Foote ha già fatto conoscere le principali caratteristiche macroscopiche e microscopiche delle meteoriti di Holbrook ed altresì la opinione dell'astronomo prof. Eric Doolittle, che quella Pioggia di pietre probabilmente sia derivata dal sciame Perseide in relazione con la Cometa di Tuttle del

---

(1) Memoires de l'Institut National de France 1806. Vol. 7, part. I. Histoire, pag. 124.

1862 (1). Per i caratteri macroscopici vi ha grande analogia con le pietre della Pioggetta Senese e, forse, entrambe saranno da riferirsi a uno stesso sciame. Forse più interessante ancora sarebbe di studiare bene i caratteri dei meteoriti di Holbrook, in confronto con quelli della Pietra di Albereto caduta alla metà di luglio, quindi con maggiore probabilità provenienti tutti dallo stesso sciame.

METEORITI

CADUTE E RACCOLTE IN ITALIA

Albereto presso Modena	...	Luglio	1766
Cosona, Lucignano, San Giovanni d'Asso (Senese)	16	Giugno	1794
Borgo San Donnino (Cusignano Parma). . . .	19	Aprile	1808
Renazzo (Cento prov. di Ferrara).	15	Gennaio	1824
Cereseto (presso Ottiglio Alessandria Piem.) .	17	Luglio	1840
Monte Milone o Pollenza (Macerata)	8	Maggio	1846
Girgenti.	10	Febbraio	1853
Trenzano (Prov. di Brescia)	12	Novembre	1856
San Giuliano vecchio (Alessandria).	2	Febbraio	1860
Motta di Conti (Villanova Casale)	29	Febbraio	1868
Orvinio presso Roma	31	Agosto	1872
Alfianello (Prov. di Brescia)	16	Febbraio	1883
Assisi (Prov. di Perugia).	24	Maggio	1886
Collescipoli (Antifona Circondario di Terni) .	3	Febbraio	1890
Vigarano Pieve (Prov. di Ferrara).	22	Gennaio	1910

(1) Foote W. M. — Preliminary Note on the Shower of metéoric stones at Aztec near Holbrook, Navajo County Arizona. *American Journal of Science.* Vol. XXXIV. Nov. 1912.

DOPO OLTRE VENTI ANNI DALL' ASPORTAZIONE DI METRI TRE E TRENTA CENTIM. D' INTESTINO TENUE

NOTA

DEL

Prof. GIUSEPPE RUGGI

DIRETTORE DELLA CLINICA CHIRURGICA DI BOLOGNA

letta nella Sessione del 7 Febbraio 1915

(CON DUE FIGURE)

Signori,

Per la scienza e per la pratica chirurgica interesserà certo conoscere quello che avvenne di un fanciullo d'anni otto al quale, or son circa *20* anni, asportai metri *3* e *30* centimetri d'intestino tenue. Di questo caso vi feci di già cenno in una nostra seduta, quella del 14 Gennaio *1912*, allorchè io vi parlai: « *Intorno alla Stenosi della prima porzione dell' intestino Digiuno* ».

La storia di detto mio operato il 1 Agosto 1894, fu, come dissi allora, già da me pubblicata nel Policlinico del *1896* (Vol. III - c). Oltre alla narrazione dettagliata dei fatti, feci conoscere allora anche le risultanze delle ricerche eseguite dal Dott. Giovanni Saggini, in quel tempo mio assistente nella Casa di Salute di Bologna. Tali ricerche sul ricambio in ispecie, ebbero luogo nell' Istituto di fisiologia di Bologna, sotto la direzione del nostro Illustre collega il Prof. Albertoni.

Trascorso ora un così lungo periodo di tempo, mi riuscì oltremodo gradito rivedere in questi giorni il mio operato; il quale dall'America, dove era emigrato, ha fatto ritorno pieno di vita, felicissimo di potermi rendere conto della sua invidiabile salute e della sentita, persistente sua riconoscenza. Di questo giovane forte e di bel aspetto la fotografia in tutta la semplicità del suo costume ora io vi presento (Fig. 1ª).

Si chiama egli, come dice la storia di quel tempo, Mentore Ravaglia ed ha 29 anni d'età. Non è il caso che io debba di lui ripetervi qui tutti i particolari storici, che furono già da me narrati nella sopra citata mia pubblicazione. A soddisfare però la legittima curiosità vostra e perchè possiate meglio apprezzare l' importanza del caso, vi ricorderò solo poche cose. Le lesioni gravissime per le quali questo giovane venne curato 20 anni or sono, furono in lui apportate da un forte traumatismo, il quale ebbe luogo in circostanze veramente eccezionali.

È noto a tutti che per solazzo dei giovani ed a scopo di lucro vengono spesso erette nelle fiere e nei pressi delle città nostre delle così dette giostre, le quali, sebbene ora complicatissime, qualche anno fa erano spesso formate da semplici altalene foggiate talvolta a barche che, quando erano due accopiate, in senso opposto si muovevano. Due appunto erano le barche che in una giostra posta nei pressi della vicina Imola avevano il sopracennato movimento; ed, in una di queste, il piccolo Mentore con altri tre ragazzi suoi compagni di scuola saliva, mentre nell'altra quattro persone adulte prendevano posto.

Essendo di già il solazzo lungamente durato, i fanciulli, in un dato momento, fecero fermare la barca nella quale si trovavano per tornare alle proprie abitazioni. Fu in tale momento che il piccolo Mentore, mentre i suoi compagni placidamente discendevano, saltò a terra dalla parte opposta, là dove l'altra barca tuttavia in movimento lanciava vertiginosamente nel vuoto i quattro individui adulti che di questo giuoco molto si godevano. Fu questo un momento terribile per tutti coloro che, presenti, intuirono e previdero la grave sventura che stava per accadere. La barca infatti, nella sua precipitosa discesa colpiva il Ravaglia nel ventre, lo sollevava nello spazio e lo gittava a 12 metri di distanza in un canale d'acqua che in quei pressi alimentava parecchi opifici.

Fu dopo questo fatto che il Ravaglia cominciò ad accusare tutti i sintomi di una stenosi intestinale, per guisa che, dopo molti tentativi fatti dal suo curante in Imola dove, come già dissi, egli risiedeva, fu inviato per la cura chirurgica nella mia casa di salute.

Per due volte aprii il ventre di questo fanciullo, dove un processo di peritonite diffusa aveva determitato molteplici aderenze intestinali, che cercai di distaccare; e nel secondo intervento praticai anche una estesa entero-annastomosi; ma essendosi di bel nuovo l'infermo di molto aggravato, nel terzo intervento operatorio fui obbligato a praticare una estesissima asportazione d'intestino tenue, quale è raffigurato dai pezzi che vi presento, conservati religiosamente nell'alcool, e che la figura 2ª chiaramente vi dimostra. Nella Fig. 1ª l'atletico giovane dà una idea esatta dello sviluppo del suo corpo in tutte le parti, comprese le genitali esterne; lo che dimostra che la mancanza di un sì lungo tratto d'intestino, avvenuta in lui in tenera età, non ha per nulla influito sullo sviluppo di tutto l'essere suo materialmente considerato. Anche la cicatrice addominale assai estesa, conseguenza dei tre interventi operatori subiti da oltre *20* anni, si mantiene salda e resistente, la qual cosa ha valore, data la robustezza del soggetto messa in rapporto con la pressione endoaddominale che deve essere naturalmente in lui assai grande, in ispecie quando si sappia che la sua vita in tutti questi anni fu molto sportiva ed avventurosa. Il giovane è oltremodo intelligente ed assai intraprendente ispecie nel commercio ed ammaestramento di cavalli da corsa. L'importanza del caso risulta non solo dall'essere questo il primo fatto del genere, dove un così lungo tratto d'intestino fu asportato; ma anche perchè da quanto ho potuto raccogliere dalla letteratura è anche il solo caso nel quale il soggetto abbia lungamente vissuto e viva tuttora fisicamente e moralmente bene.

Nella fine del mio scritto del *1896* relativo al caso da me operato (tenuto calcolo degli studi che erano stati fatti nell'Istituto Anatomico di Cracovia dai quali risultava

che l'intestino tenue poteva variare per sua lunghezza fra un minimo di Metri 5,60 ed un massimo di Metri 8,70, e tenuto calcolo ancora dell'esperienza del Monari che in un cane potè asportare quasi tutto l'intestino tenue), io concludeva che l'intestino tenue si sarebbe potuto asportare nell'uomo in proporzioni maggiori di quelle praticate da me. Questo io diceva in opposizione al pensiero di Trzebicky che riteneva nell'uomo solo possibile l'asportazione di Metri 2,80 d'intestino.

Ciò che io pronosticava si è verificato, in quanto che dopo di me vari altri chirurghi praticarono asportazioni anche molto maggiori d'intestino. Così il Nigrisoli nel *1902* resecava l'intestino per la lunghezza di Metri 5,20; ed il Pauchet nel 1913 per la lunghezza di Metri 4, poi il Ghedini Metri 5,34.

Però una cosa segnata nei resoconti che si hanno, fa conoscere che se il resultato immediato fu buono, sventuratamente tutti quelli ai quali fu asportato un lungo tratto d'intestino morirono non molto tempo dopo o per malattie intercorrenti o per malattie legate alla demolizione stessa intestinale.

A spiegare il successo avuto da me oltre alla resistenza del soggetto, che bisogna considerare tutta speciale, è necessario tener calcolo dell'età dell'individuo ed anche del sesso. Il soggetto era infatti assai giovane: un ragazzo, e per di più maschio.

Ora le ricerche del Beneke ci dicono che la lunghezza del tenue è nel bambino relativamente più grande; ed il Dreike constatò che l'intestino nel maschio e più lungo che nella femmina.

Kukula, Schlatter e Fantino avevano di già detto che le resezioni di grandi tratti d'intestino sono più facilmente sopportate dai bambini e dai soggetti giovani che dagli adulti; ed il mio caso calza perfettamente coll'opinione emessa di questi scrittori, la qual cosa si spiega, ammettendo negli individui giovani un più facile adattamento alla subita mutilazione.

Questo sarebbe contrario a ciò che fu invece constatato dal Flint negli animali d'esperimento giovani, perchè, a suo dire, questi sopportano assai meno bene l'intervento, degli animali completamente adulti.

Ora questo poco vale per noi, stantechè il nostro soggetto, da ragazzo denutrito, fattosi adulto sta a dimostrare che possedeva tutte le condizioni per rifiorire a vista d'occhio.

Prima dell'ultima mia operazione il ragazzo era in uno stato veramente deplorevole di nutrizione generale; lo che doveva attribuirsi alle lunge sofferenze sopportate; e più che a queste, alle difficoltà di passaggio incontrate dalle sostanze alimentari nell'intestino. Egli era affetto da vera polifagia per guisa che, appena messo in condizioni da soddisfare al sentito bisogno di mangiare, senza incorrere in conseguenze fatali per il suo intestino, potè nutrirsi e rapidamente riparare alle sofferte perdite avute raggiungendo quel grado di nutrizione generale buonissima che è poi successivamente continuata fino al momento presente.

BIBLIOGRAFIA

Beneke — Ueber die Länge des Darmkanals bei Kindern usw. Deutsche Mediz. Woch. 1880. 32 e 33.

Dreike — Ein Beitrag zur Kenntnis der Länge des menschl. Darmkanals. Deutsche Zeitschrift f. Chir. 1895.

Fantino — Contributo allo studio delle estese resezioni intestinali. Gaz. med. di Torino 1896 n. 10.

Flint — Compensatory hypestrophy of the small intestine etc. Yale med. Journ. 1900, vol. XVI, n. 6.

Ghedini — Contributo alle estese resezioni ed esclusioni dell'intestino. Clin. Chir. 1905.

Kukula — Ueber ausgedehnte Darmresektion. Archiv. f. Klin. Chir. 1900, Bd. 67.

Monari — Experimentelle Untersuchungen über die Abtragung d. Magens u. Duod. deim Hunde-Bruns' Beiträge. 1896. Bd. 67.

Nigrisoli — Sulle resezioni estese dell'intestino. Nuovo Raccoglitore med. 1902.

Pauchet — Resect. de 4 mètres de l'intest. grêle. Gaz. méd. de Picardie 1905, Novembre.

Schlatter — Ueber die Verdauung nach Dünndarmresekt. usw. Korr. Bl. Schw. 1899, n. 14.

Trzebicky — Ueber die Grenzen der Zulässigk. d. Dünndarmresekt. Arch. f. Klin. Chir. 1894, Bd. 48.

Memorie Serie VII. Tomo II. 1914-1915.

G. Ruggi — *Dopo oltre venti anni dall'asportazione di metri tre e trenta centimetri d'intestino tenue.*

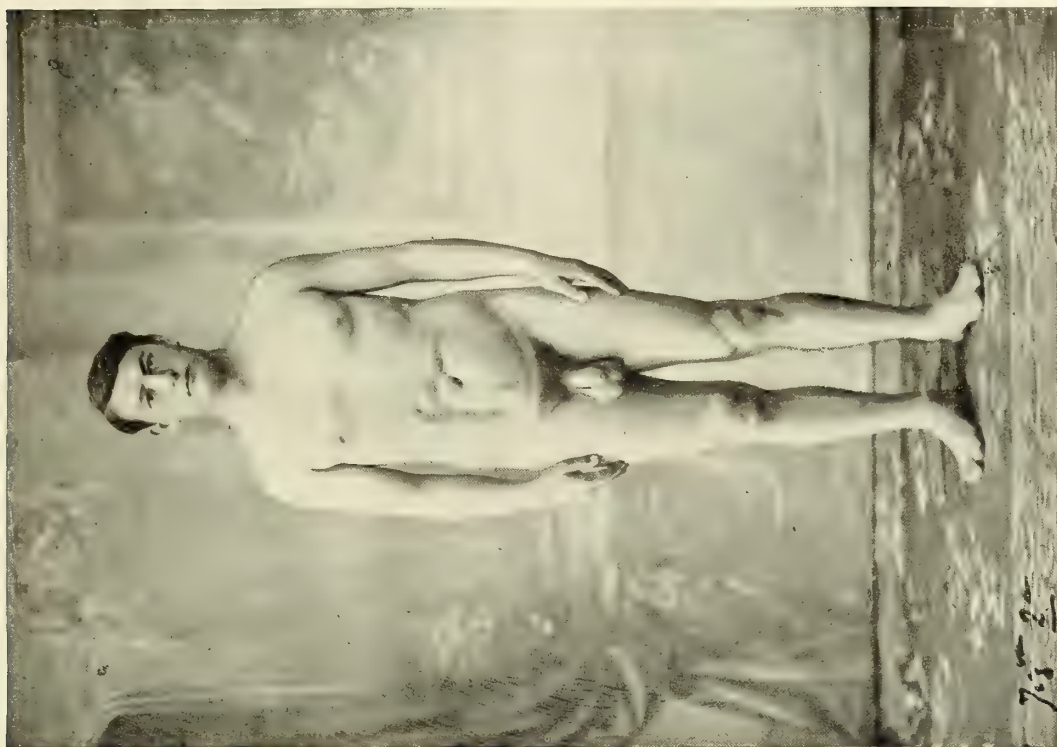



Fig. 1ª

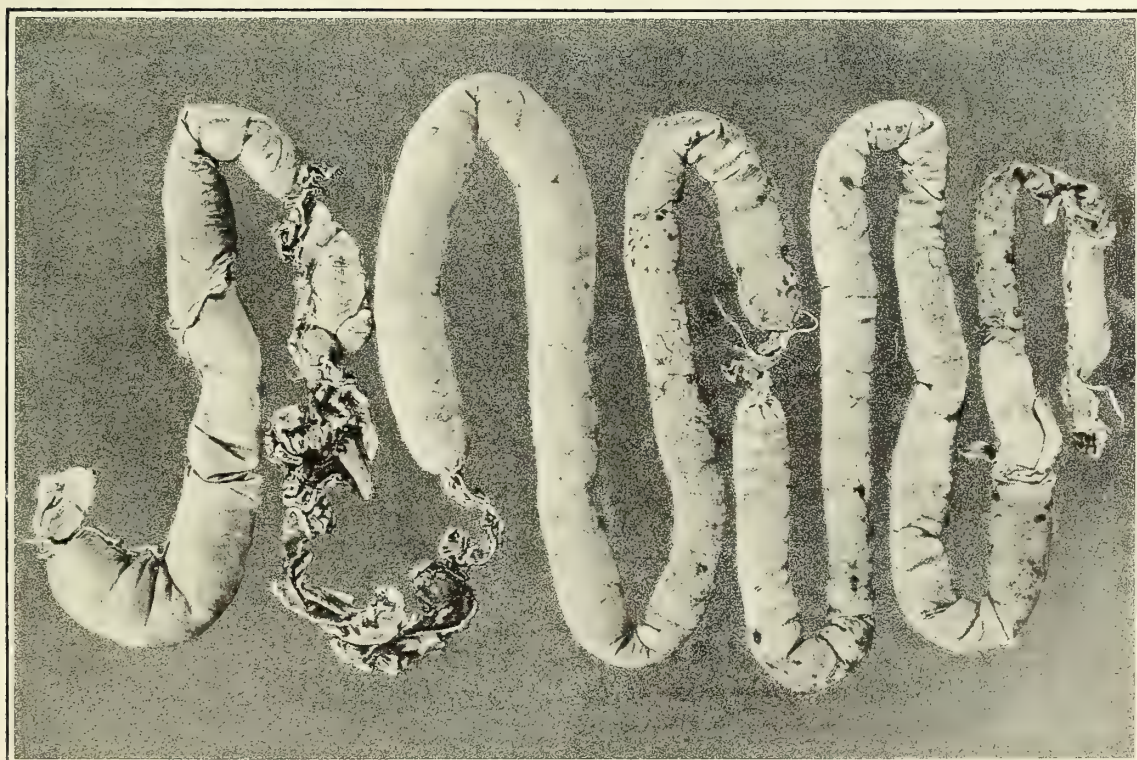



Fig. 2ª

DETERMINAZIONE DELL' ANIDRIDE CARBONICA NELLE ACQUE NATURALI COMUNI

NOTA

DEL

PROF. ALFREDO CAVAZZI

letta nella Sessione del 18 Aprile 1915.

Determinazione dell'anidride carbonica nelle acque naturali comuni

La determinazione dell'anidride carbonica nelle acque naturali comuni, di torrente di fiume di sorgente e dei pozzi artesiani, è senza dubbio argomento di grande importanza, non solo rispetto alle buone qualità che gl'igienisti attribuiscono alla presenza e all'abbondanza di questo gas nelle acque usate come bevanda, ma rispetto pure al loro impiego in alcune industrie, nei generatori di vapore, nella irrigazione, non che agli effetti che le acque più o meno ricche di acido carbonico hanno prodotto o possono produrre sui materiali cementanti nella costruzione dei muri sott'acqua, e sui metalli, particolarmente sul ferro, quando le acque stesse, come avviene quasi sempre, oltre l'acido carbonico, contengono ossigeno libero.

Di questo argomento me ne sono occupato, non già per accrescere inutilmente il numero dei metodi analitici consigliati e seguiti, ma colla speranza di poter portare in questa ricerca un po' più di semplicità di apparecchi e di operazioni: non dirò risparmio di tempo.

In un precedente mio lavoro, intorno alla determinazione dell'anidride carbonica nei carbonati decomposti dalle soluzioni bollenti di cloruro di ammonio, ebbi occasione di accertarmi che le soluzioni ammoniacali di cloruro di calcio, certamente in virtù della volatilità dell'ammoniaca, assorbono quasi con uguali rapidità tanto i vapori di carbonato ammonico, quanto l'anidride carbonica libera. Dalla quale considerazione sono nati appunto i processi che propongo nella presente Nota e che, per quello che riguarda la determinazione dell'anidride carbonica totale, consiste semplicemente nel rendere libero tutto l'acido carbonico di un'acqua per aggiunta di acido solforico diluito, riscaldare, far assorbire l'anidride che si svolge da una soluzione ammoniacale di cloruro di calcio e determinare la quantità del carbonato di calcio con soluzioni titolate.

Preparazione della soluzione ammoniacale di $CaCl_2$

Premetto che nella determinazione dell'anidride carbonica nelle acque naturali comuni opero sempre sopra 2 litri di liquido, e siccome nelle dette acque la quantità di anidride totale è quasi sempre alquanto inferiore a g. 0,4 per litro, così per essere sicuri che nella soluzione ammoniacale il cloruro di calcio non sia in difetto, si sciolgono entro matraccino g. 2,5 di $CaCl_2$ fuso in cmc. 40 di acqua bollente, a cui s'aggiungono cmc. 20 di ammoniaca concentrata: indi si chiude, non ermeticamente, il recipiente con tappo di gomma, e si mantiene la soluzione ad una temperatura prossima all'ebollizione per 45 minuti. La soluzione, che intorbida sempre più o meno, si versa ancor calda su filtro, e si raccoglie il liquido filtrato limpidissimo entro matraccino di capacità poco superiore a cmc. 60: questo viene subito ben chiuso con tappo di gomma e si lascia raffreddare. Il forte eccesso di ammoniaca ha anche per effetto necessario di diminuire la solubilità del $CaCO_3$ che si genera nella detta soluzione allorchè assorbe anidride carbonica.

Preparazione delle soluzioni titolate di NaOH e di HCl

Il carbonato di calcio, che è il prodotto in cui si raccoglie l'anidride carbonica dell'acqua in prova, può essere determinato per pesata o mediante soluzioni titolate. Ho trovato il secondo metodo più semplice, più spedito e esatto.

Le soluzioni titolate di HCl e di NaOH che, per conveniente concentrazione, torna meglio di adoperare sono le *mezzo normali*, ma non occorre che siano rigorosamente tali, nè che a volumi uguali si equivalgano in modo perfetto.

Per comodo di chi avesse bisogno di preparare queste soluzioni in breve tempo, volendo in pari tempo risparmiare soluzioni mezzo normali rigorosamente e faticosamente preparate, farò presente che sciogliendo in 1 litro di acqua g. 20 di NaOH, abbastanza puro e non bagnato, si ottiene una soluzione quasi mezzo normale, la quale poi può servire per preparare quella, pure quasi mezzo normale, di acido cloridrico. A questo fine s'aggiunge acqua a cmc. 25 di acido cloridrico fumante sino ad ottenere esattamente il volume di cmc. 500: da questa soluzione si prelevano 20 cmc. in cui si stilla una goccia di aranciometile, e da una buretta graduata si fa cadere nel liquido acido la soluzione di NaOH sino a perfetta neutralizzazione. Il risultato di questo saggio fa conoscere la quantità di acqua che bisogna aggiungere ai rimanenti cmc. 480 per avere una soluzione parimente quasi mezzo normale di HCl. Poscia si determina con precisione quanti cent.[i] cub.[i] occorrono della soluzione di NaOH per saturare esattamente cmc. 30 della soluzione acida.

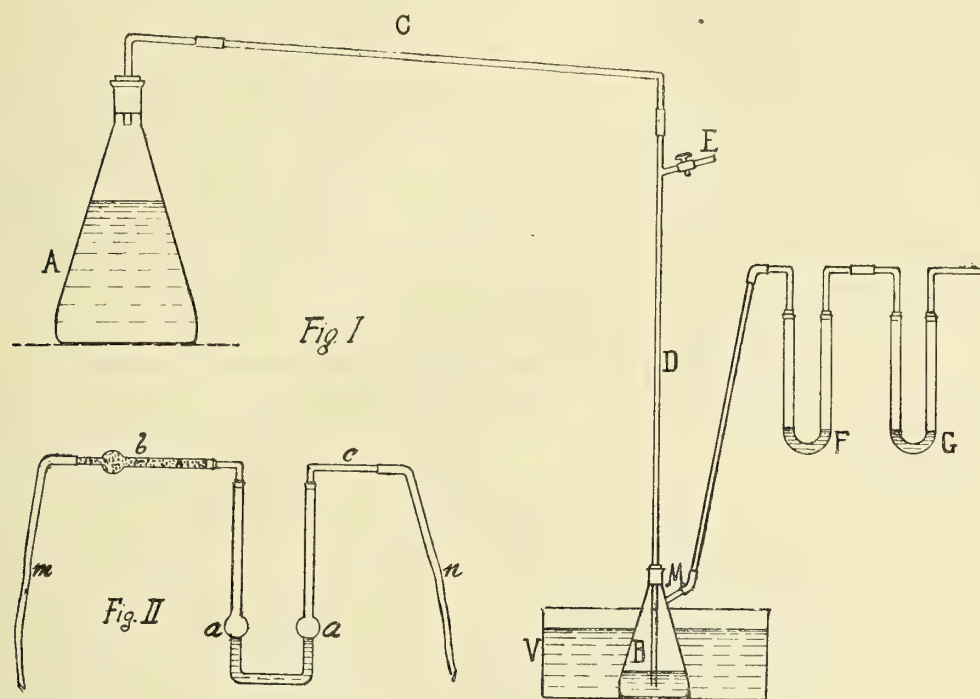
Le soluzioni da me ottenute, delle quali poi feci uso in tutte le determinazioni di $CaCO_3$ riferite nella presente pubblicazione, riuscirono tali che cmc. 30 di HCl erano neutralizzati da cmc. 30,1 della soluzione di NaOH.

Allora misi in bicchierino di vetro g. 0,5 di $CaCO_3$ purissimo ottenuto per precipitazione e ben secco, e su di esso feci cadere da una buretta graduata 30 cmc. della soluzione acida. Quando il $CaCO_3$ fu interamente disciolto, aggiunsi 2 o 3 gocce di soluzione di aranciometile

e portai il bicchierino sotto la buretta contenente la soluzione alcalina. Così trovai che per far prendere all'indicatore la colorazione gialla occorsero soltanto cmc. 9,95 della soluzione alcalina, invece di cmc. 30,1: quindi la differenza in cent.[i] cub.[i], ossia cmc. 20,15 della soluzione alcalina, equivaleva esattamente per forza di neutralizzazione a g. 0,5 di $CaCO_3$.

Supponendo che nel saggio di un'acqua questa differenza sia, ad esempio, di cmc. 25, la quantità di $CaCO_3$ corrispondente sarà data dalla proporzione

20,15 : g. 0,5 : : 25 : x = g. 0,6203 di $CaCO_3$ corrispondente a g. 0,2729 di CO_2.

Descrizione dell'apparecchio. — Come si vede nella Fig. I l'apparecchio che io adopero per la determinazione dell'anidride carbonica totale nelle acque comuni e di quella

libera e semicombinata, si compone di due matracci conici A e B che per semplicità di discorso chiamerò in seguito il primo A *generatore* della capacità di 2 litri o poco di più, e il secondo B *collettore* della capacità di 150 a 200 cmc., e questo riceve la soluzione ammoniacale di $CaCl_2$. Il tubo C, leggermente inclinato verso il collettore, è lungo cm. 50 all'incirca, e il tubo D cm. 60 a 65. Il tubo D è congiunto con tubo di gomma a grosse pareti al ramo discendente del tubo C e mediante un buon tappo di sughero è ben fermato alla bocca del collettore, e la sua estremità inferiore si porta a distanza di mezzo centimetro circa dal fondo del collettore. Il tubetto E, munito di chiavetta, non è necessario nel saggio delle acque, come pure si potrebbe ridurre la lunghezza del tubo D, ma ho conservato l'una e l'altra, perchè in questa forma l'apparecchio può servire alla determinazione dell'anidride carbonica in certi carbonati o miscugli contenenti carbonati facilmente decomposti dalle soluzioni bollenti di cloruro di ammonio.

Il generatore poggia sopra una larga rete metallica ed è riscaldato da un fornello comune a gas fornito di molti piccoli fori disposti in ordine di circoli concentrici. A sua volta il collettore poggia sul fondo di una vasca V di vetro piena d'acqua a temperatura ordinaria, la quale nel corso di un esperimento poco si riscalda e non occorre perciò di rinnovarla, se la vasca ne contiene 3 o 4 litri.

Il tubetto laterale M del collettore è messo in comunicazione con due tubi ad **U**, alti non più di cm. 15 a 16 e con diametro interno di 7 a 8 mm.: l'uno e l'altro contengono un po' della soluzione ammoniacale di $CaCl_2$. Nel tubo F si fermano completamente le tracce di CO_2 che possono sfuggire alla soluzione ammoniacale del collettore: l'altro G serve invece a trattenere l'anidride carbonica dell'aria che nel corso dell'esperimento potesse passare nel tubo F e quindi nel collettore.

La Fig. II rappresenta un semplice apparecchio ausiliare con cui, prima di introdurre l'acqua da analizzare nel generatore e la soluzione ammoniacale di $CaCl_2$ nel collettore, si fa passare in questi recipienti una corrente di aria privata di CO_2, senza di che, considerata la quantità rilevante di questo gas che si diffonde nei laboratori per effetto della respirazione e delle fiamme del gas ordinario, si cadrebbe in errori non trascurabili. Nel detto apparecchio il tubo *b* contiene calce sodata e il tubo a bolla *aa* soluzioni di idrato potassico al 50 %, quanto basta per riempire il tubetto sottostante che unisce le due bolle.

(*A*) **Determinazione dell'anidride carbonica totale**

Nelle acque naturali comuni che qui considero, la quantità totale di anidride carbonica essendo quasi sempre non poco inferiore a g. 0,4 per litro, riesce abbastanza facile evitare perdite di gas nella presa o raccolta di esse entro grandi bottiglie di vetro che devono essere riempite completamente e ben chiuse con tappi smerigliati cosparsi di vaselina o, meglio ancora, con buoni tappi di gomma elastica. A fine pure di menomare una causa di errore non trascurabile conviene portare alla sorgente queste bottiglie ben chiuse dopo aver fatto passare in ognuna di esse una corrente di aria priva di CO_2. In quanto al modo del loro riempimento non è possibile prescrivere regole generali, che non sarebbero del resto applicabili alle svariate e peculiari condizioni in cui può trovarsi un'acqua naturale. Una precauzione ben consigliata è quella di tenere le bottiglie già riempite immerse per 1 ora circa in acqua fredda prima di aprirle in laboratorio, specialmente in estate.

Il generatore che ho adoperato nel saggio delle acque naturali comuni aveva una capacità un poco superiore a 2 litri. In corrispondenza alla parte più stretta del collo, dove non arriva il tappo quando il recipiente vien chiuso a tempo debito, si incide colla lima, o altrimenti, un tratto, e si determina con precisione il volume dell'acqua che il generatore contiene, allorchè il livello del liquido arriva esattamente al tratto medesimo

Mentre l'acqua si raffredda nelle bottiglie di raccolta, si fa passare a lungo nel generatore A una corrente di aria priva di CO_2, giovandosi dell'apparecchio rappresentato nella Fig. II: il tubo di gomma *m* si introduce nel generatore sino a toccarne il fondo e il tubo di gomma *n* si mette in comunicazione con un gazometro pieno di aria. Scacciata l'aria impura, si chiude ermeticamente il recipiente con tappo di gomma.

Per eseguire la stessa operazione nel collettore B si applica il tubo *m* all'estremo superiore del tubo D prima di congiungere questo al tubo C. Così la corrente di aria proveniente dal gazometro entra nel collettore dall'apertura inferiore del tubo D ed esce dal tubetto laterale M non ancora messo in comunicazione col tubo F.

Depurata in questo modo l'aria del recipiente B si introducono in ognuno dei tubi F e G 8 a 10 cmc. della soluzione ammoniacale di $CaCl_2$, preparata come fu detto a pag. 144, e la rimanente, 40 cmc. circa, si fa cadere nel collettore mediante un imbuto al cui collo sia innestato un lungo tubetto di vetro terminante in punta piuttosto esile e abbastanza sottile per poter entrare ed essere introdotto quasi tutto nel tubo D. Ciò fatto, si congiunge il tubetto M col tubo F, questo col tubo G, e il tubo D col ramo discendente del tubo C.

L'operatore deve avere a sua disposizione alcuni cappucci di gomma elastica per chiudere il tubetto M e superiormente il tubo D nel caso abbastanza frequente di dover ritardare la loro unione colle altre parti dell'apparecchio, ed anche quando il collettore insieme al tubo D viene separato dal resto dell'apparecchio al momento in cui si sospende nel generatore la ebollizione dell'acqua per continuare le successive operazioni.

Messi così in ordine il collettore e i tubi F e G, si apre il generatore contenente aria privata di CO_2 e mediante sifone si riempie dell'acqua da analizzare sino al dissopra del tratto inciso sul collo. Il sifone consiste semplicemente in un tubo di vetro piegato a squadra, di cui il ramo più lungo si fa immergere nell'acqua raccolta e raffreddata in una delle bottiglie, mentre alla branca più corta si applica un tubo di gomma più lungo ancora, la estremità libera del quale deve arrivare, quando il sifone è già carico, al fondo del generatore.

Fatto il riempimento, si toglie con piccola pipetta quel poco di acqua che occorre per portare il liquido a livello del segno tracciato sul collo, e con altra pipetta grande graduata si cavano altri cmc. 150, affinchè, prima di procedere al riscaldamento, rimanga nel generatore lo spazio libero necessario all'acqua per poter bollire senza il pericolo di essere spinta nel collettore. Dopo di che si introducono nel generatore alcuni pezzetti di pietra pomice e cmc. 15 di acido solforico diluito freddo, preparati precedentemente con cmc. 5 di acido solforico concentrato e il resto di acqua distillata. I pezzetti di pietra pomice hanno l'ufficio importantissimo di assicurare, durante il riscaldamento dell'acqua, una ebollizione, quale deve essere, regolarissima e non a sussulti.

Quando l'acido è stato versato nel generatore si applica subito al recipiente il tappo di gomma come indica la Fig. I e si incomincia il riscaldamento.

Tutte queste operazioni, che precedono il riscaldamento, possono e devono essere fatte colla maggiore speditezza.

Invece di versare l'acido solforico diluito nel generatore nel modo che ho detto, si potrebbe ottenere il medesimo intento applicando al recipiente A un tappo a due fori e nell'uno di essi far entrare un tubo a imbuto munito di chiavetta. Questa lieve complicazione, che potrebbe sembrare necessaria per evitare perdite di CO_2, nel saggio delle acque comuni, che qui considero, è del tutto inutile. Di fatti introducendo acido solforico diluito in tre recipienti di cui il primo conteneva g. 2 di carbonato sodico anidro sciolto in 1 litro

di acqua priva di gas a 20°; il secondo come il primo, ma col liquido saturato di aria, e il terzo 1 litro di acqua a 20° del nuovo acquedotto di Bologna, non ho avuto il minimo indizio di bollicine gassose, quantunque g. 2 di Na_2CO_3 decomposti da acido solforico forniscano g. 0,83 di CO_2. Il che si spiega in ragione del grado di solubilità dell'anidride carbonica e dei pochi secondi che passano dal momento in cui si versa l'acido nel generatore, a quello dell'applicazione del tappo di chiusura.

Messo così in ordine l'apparecchio, si accende il fornello sotto il generatore.

Premetto che il buon successo dell'operazione dipende principalmente dal numero delle bolle di gas che passano attraverso la soluzione ammoniacale del collettore e dalla quantità di acqua che in tempo piuttosto lungo distilla e si condensa nel collettore. Il numero delle dette bolle deve essere limitato a 30 o 35 al massimo per minuto primo, e questa è condizione che praticamente non presenta alcuna difficoltà: la quantità di acqua che dal generatore deve passare e condensarsi nel collettore è di 90 a 100 cmc.; di che si ha sufficiente indicazione quando il livello del liquido nel collettore arriva ad un segno bleu che è bene tracciare sul recipiente con lapis da vetro e che corrisponde ad un volume di 130 a 140 cmc., dovendo comprendere in esso il volume della soluzione ammoniacale.

Cominciando il riscaldamento conviene dare in breve tempo *tutta la fiamma* di cui è capace il fornello a gas, perchè sino al punto in cui l'acqua del generatore non è giunta ad una temperatura abbastanza prossima all'ebollizione, le bolle di gas che gorgogliano nella soluzione del collettore sono meno e, in principio, molto meno di 30. Soltanto dopo 20 o 25 minuti di questo forte riscaldamento si vedono dei segni abbastanza manifesti di non lontana ebollizione, osservando particolarmente i movimenti dei pezzettini di pietra pomice In ogni caso, quando per effetto del detto riscaldamento il numero delle bolle gassose che gorgogliano nella soluzione ammoniacale arriva a 30 circa per minuto, è necessario *abbassare molto* la fiamma sotto il generatore, in modo però che il riscaldamento della soluzione, che esso contiene, possa continuare per giungere infine grado grado ad una ebollizione blandissima, ma palese che poi diviene moderata; e questo stato si mantiene per 30 minuti circa, anche se non passano bolle nella soluzione ammoniacale, anzi abbassando un po' la fiamma se in principio di questo periodo le bolle superano il numero 30. Dopo questo lungo e necessario periodo di ebollizione moderata, durante il quale i tubi C e D rimangono freddi e passa pochissimo di vapor d'acqua nel collettore, si eleva a poco a poco la fiamma a fine di portare gradatamente il liquido del generatore ad ebollizione piuttosto forte. Per effetto di questa dopo poco tempo non si vedono più bolle e i vapori provenienti dal generatore si condensano nel collettore in modo completo e col rumore ben noto. Quando manca ancor poco di liquido nel collettore perchè quello giunga al segno bleu tracciato sul recipiente, si rende per 3 o 4 minuti l'ebollizione ancor più forte, poi si sospende il riscaldamento.

Questa prima parte dell'operazione relativa al riscaldamento dell'acqua nel generatore deve durare almeno 1 ora e 45 minuti, e, se è ben condotta, nel tubo F passano tracce soltanto di carbonato ammonico.

Allorchè il liquido torbido nel collettore è giunto al segno bleu, si stacca il tubo D dall'altro C: si spegne il gas sotto il generatore: si chiude con cappuccio di gomma il tubetto M: si toglie al collettore il tappo col tubo D e si sostituisce con altro tappo di gomma pieno: poi con un po' d'acqua distillata e confricando fortemente mediante bacchettino di vetro si stacca e raccoglie il $CaCO_3$ che aderisce all'interno e all'esterno della parte inferiore del tubo D, e si versa il liquido torbido nel collettore, non che la soluzione ammoniacale del tubo F; la quale contenendo poco e, nel caso presente, pochissimo di carbonato ammonico resta a lungo, com'è noto, limpida a temperatura ordinaria. Poscia si rallenta leggermente il tappo che chiude il collettore in modo da ottenere una chiusura non ermetica, e si immerge il recipiente nell'acqua di un bagno maria, la quale si porta all'ebollizione, e in tale stato si mantiene 45 minuti. In queste condizioni, ed anche per la presenza del forte eccesso di ammoniaca, il carbonato di calcio precipita in modo completo. Allora si stringe fortemente il tappo alla bocca del collettore, si toglie questo dal bagno di acqua bollente e si lascia raffreddare in riposo.

Questo è il lavoro che un chimico assiduo può fare nella mattinata. Nel pomeriggio si filtra il contenuto del collettore, impiegando un filtro, con diametro di 9 cm., di carta nè troppo porosa, nè troppo compatta: poi si lava prima 4 volte con sola acqua distillata fredda e sollecitamente senza preoccuparsi del $CaCO_3$ che aderisce alle pareti del collettore, sulle quali conviene soltanto far scorrere rapidamente l'acqua bastevole a ciascun lavacro (cmc. 20): appresso si continua a lavare altre 11 volte con acqua fredda contenente il 10 per $^0/_0$ in volume di ammoniaca concentrata, nella quale soluzione il $CaCO_3$ è quasi assolutamente insolubile. Durante questi 11 lavacri si stacca con comodo il $CaCO_3$ dalle pareti tutte del collettore servendosi all'uopo di una bacchetta di vetro munita di cappuccio di gomma.

Lavato così il $CaCO_3$, si stende il filtro che lo contiene sul fondo di una vaschetta di vetro avente un diametro un po' maggiore del filtro, e si pone questa e il collettore ben sgocciolato entro stufa ad acqua, dove si lasciano 1 ora e 30' a fine di disseccarli e scacciare ogni traccia di ammoniaca. Nel collettore riscaldato giova spingervi dentro aria con un semplice soffietto o colla soffieria di cui potrà disporre il laboratorio.

A questo punto coll'acido titolato si riempie sino allo zero una buretta graduata da cmc. 50 e se ne fanno cadere venti gocce circa entro il collettore e il resto, per arrivare a cmc. 50, sul filtro che è nella vaschetta. È da osservare che dopo disseccamento nella stufa il carbonato di calcio raccolto sul filtro viene bagnato con qualche difficoltà dal liquido acido, ma l'operazione riesce molto facilitata se si fa cadere l'acido sul filtro quando questo e la vaschetta sono anche abbastanza caldi, imprimendo nel tempo stesso alla vaschetta un movimento simile a quello della stacciatura e premendo con bacchettino di vetro le deboli agglomerazioni della sostanza polverulenta.

Sciolto che sia perfettamente il $CaCO_3$, si versa pure nella vaschetta l'acido introdotto nel collettore, leggermente prima allungato con acqua, dopo averlo fatto scorrere sulle pareti del recipiente, alle quali aderisce sempre in alcuni punti un velo di $CaCO_3$, e

s'aggiunge anche la poc'acqua con cui bisogna lavare internamente il collettore tre o quattro volte per non perdere acido cloridrico.

Ciò fatto non resta che stillare nella vaschetta tre o quattro gocce di aranciometile e trovare la quantità della soluzione titolata di NaOH equivalente per forza neutralizzante al $CaCO_3$ disciolto dalla soluzione pure titolata di HCl. In tutte le prove da me fatte ho impiegato, come dissi altrove, una soluzione di NaOH, cmc. 20,15 della quale corrispondevano esattamente a g. 0,5 di $CaCO_3$.

Il volume di acqua sulla quale si è operato è uguale alla capacità del generatore, corrispondente al tratto inciso o segnato sul collo, diminuita di cmc. 150.

L'acqua può essere misurata a peso, allorchè l'operatore abbia a sua disposizione una bilancia a grande portata sensibile a g. 0,05 per una carica di 3 a 4 chilogrammi. Nel qual caso si introducono nel generatore alcuni pezzetti di pietra pomice, si fa passare nel recipiente una corrente di aria priva di CO_2, si chiude con tappo di gomma e si pesa. Poi si travasa nel generatore l'acqua di una delle bottiglie di raccolta, facendola arrivare nel recipiente a tal livello da lasciare sopra il liquido uno spazio libero di 150 cmc. circa: dopo si chiude subito il generatore col tappo di prima e si pesa di nuovo. Per quanto riguarda la preparazione del collettore e la condotta di tutta l'operazione tenersi alle indicazioni fornite precedentemente.

La convenienza ed esattezza di questo metodo furono messe in chiaro da numerosi esperimenti preliminari nei quali introdussi nel generatore 2 litri circa di acqua distillata assolutamente priva di CO_2 e g. 0,5 di $CaCO_3$ purissimo ottenuto per precipitazione e perfettamente secco, e in altri, g. 0,5296 di carbonato sodico anidro, cioè una quantità di questo sale equivalente a g. 0,5 di $CaCO_3$.

(*B*) Determinazione dell'anidride carbonica combinata

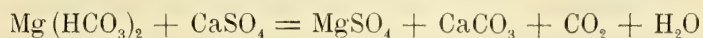
Il metodo più semplice per determinare l'anidride carbonica combinata in un'acqua naturale comune è il seguente.

Si versano, senza bisogno di alcuna precauzione, 2 litri di acqua entro matraccio tarato: si aggiunge g. 1 di solfato di calcio idrato o di selenite pura ridotta in polvere finissima e 1 o 2 decigrammi di cloruro di sodio a fine di rendere più stabile il cloruro di magnesio, se l'acqua ne contiene: si chiude il recipiente con un buon tappo di gomma e si agita quanto basta per sciogliere il gesso aggiunto: poi entro capsula di porcellana della capacità di $\frac{1}{2}$ litro circa si fanno svaporare sino quasi a secchezza questi 2 litri di soluzione prima a fuoco diretto e le ultime porzioni a bagno maria per evitare sussulti.

Quando la capsula si è raffreddata si fanno cadere in essa da una buretta graduata 50 cmc. della soluzione titolata di HCl preparata come si disse a pag. 144. Questa quantità di acido è in generale più che sufficiente per sciogliere i carbonati esistenti nel residuo di 2 litri delle acque naturali comuni. Inclinando debitamente il recipiente si fa scorrere più volte l'acido sulle pareti della capsula dove si vede residuo e questo viene rimosso con bacchetta di vetro. Raggiunta la certezza di aver sciolto interamente i carbonati, si passa la soluzione su piccolissimo filtro per separare specialmente quella parte di gesso che non

si scioglie nell'acido e si lava più volte capsula e filtro con acqua fredda, ricevendo la soluzione entro bicchiere di vetro: in questo si stillano 3 o 4 gocce dell'indicatore aranciometile e si assaggia colla soluzione quasi mezzo normale di NaOH, come si disse altrove.

La ragione principale che mi ha consigliato di aggiungere all'acqua il solfato di calcio è che, in presenza di un eccesso di questo sale il bicarbonato di magnesio, che è molto più solubile del bicarbonato di calcio, per effetto del riscaldamento genera carbonato di calcio alquanto meno solubile del carbonato neutro di magnesio:

$$Mg(HCO_3)_2 + CaSO_4 = MgSO_4 + CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

la quale reazione è conosciuta, ma ho creduto opportuno di confermarla facendo bollire per 30 minuti entro matraccio conico 1 litro di soluzione limpidissima che conteneva g. 1 di solfato di calcio e una quantità di bicarbonato di magnesio corrispondente a g. 0,437 di carbonato neutro. Così ebbi un precipitato abbondante che raccolsi su filtro, lavai con acqua distillata e sottoposi ai debiti saggi chimici, ma non riuscii a ricavare da esso che minime quantità di fosfato ammonico magnesiaco. Si noti che in egual volume delle acque naturali comuni si trova sempre molto meno di bicarbonato di magnesio.

Non sarà superfluo ricordare che 1 litro di acqua a 8° scioglie g. 0,01 di $CaCO_3$ e a 100° (Veltzien) gr. 0,036, laddove lo stesso volume liquido a 15° scioglie non meno di di g. 0,715 di $MgCO_3$. Alla pressione atmosferica ordinaria 1 litro di acqua mantenuta satura di CO_2 scioglie a 10° gr. 0,88 di bicarbonato di calcio, laddove a 13° scioglie, secondo Engel e Ville, g. 28,45 e a 19°,5 g. 25,8 di $MgCO_3$. Queste differenze di solubilità spiegano appunto il fatto espresso nella precedente equazione.

Più nota ancora è la reazione che nelle sopradette condizioni avviene fra il solfato di calcio e il bicarbonato di sodio o di potassio.

La sola critica che forse potrebbe farsi a questo semplice processo di determinazione dell'anidride carbonica combinata sta in ciò che le acque naturali contengono quasi sempre piccole quantità di silice disciolta, onde non è da escludersi in modo assoluto che durante la loro evaporazione il carbonato di calcio possa essere leggermente intaccato. Ho detto silice e non silicati, perchè questi in dosi piccolissime non possono mantenersi sciolti e inalterati in acque che contengono acido carbonico libero.

(*C*) Determinazione dell'anidride carbonica libera e semicombinata

La quantità dell'anidride carbonica libera e semicombinata può ricavarsi per differenza sottraendo la combinata dalla totale. Ma, meno casi speciali e ineluttabili, questo non è metodo consigliabile quando è possibile una determinazione diretta, come nel saggio delle acque naturali.

Seguendo le precauzioni e gli artifizi accennati nel metodo (*A*) si introducono nel generatore 2 litri circa di acqua, poi alcuni pezzetti di pietra pomice e g. 1,5 di solfato di calcio idrato in polvere fina. Durante il primo periodo di riscaldamento il solfato di calcio si scioglie e la sua presenza giova a facilitare la decomposizione dei bicarbonati di magnesio e soprattutto quello assai più stabile di sodio se l'acqua ne contiene, facendo deporre il carbonato di calcio.

Non è necessario portare alcun cambiamento alla preparazione del collettore, in cui saranno introdotti cmc. 40 circa della solita soluzione ammoniacale di $CaCl_2$ e cmc. 8 a 10 in ciascuno dei tubi F e G. Nel regolare invece il riscaldamento del generatore faccio particolarmente considerare la necessità di prolungare di più il periodo della ebollizione moderata, cioè quel periodo in cui nel collettore non passa che pochissimo di acqua. Nel metodo (***A***), in virtù dell'acido solforico libero, bastano, come dissi, 30 minuti; nel presente occorre portarlo a 60 minuti circa, tanto che, negli esperimenti eseguiti sull'acqua del nuovo acquedotto di Bologna, dopo 2 ore dal principio del riscaldamento, la maggior parte del tubo C e tutto il tubo D erano ancor freddi, e la durata totale del riscaldamento fu, e deve essere, di ore 2 e 30 minuti o poco meno. Nell'ultima mezz'ora circa l'acqua del generatore deve giungere, come nel metodo (***A***) ad ebollizione piuttosto forte e mantenersi così finchè il liquido che si accumula nel collettore sia arrivato al segno bleu tracciato sul recipiente per indicare quando dal generatore sono passati per distillazione nel collettore cmc. 100 circa di acqua.

Rispetto alle rimanenti operazioni non avrei che da ripetere quanto fu detto nel metodo (***A***).

Applicando i metodi (***A***), (***B***) e (***C***) al saggio dell'acqua del nuovo acquedotto di Bologna presa da un rubinetto del Laboratorio di Chimica della R. Scuola per gl'Ingegneri il giorno 22 di marzo p. s., ho ottenuto i risultati seguenti:

Anidride carbonica	totale per litro	g.	0,1700
»	» combinata per litro	»	0,0835
»	» libera e semicombinata per litro .	»	0,0872

In questo specchio si vede che la somma delle quantità di CO_2 combinata, libera e semicombinata supera soltanto di g. 0,0007 la totale.

In conclusione, i pregi dei metodi proposti sarebbero i seguenti: 1° Semplicità dell'apparecchio: 2° Semplicità di operazioni: 3° Possibilità e facilità di operare su grande volume di acqua: 4° Sicurezza di buoni risultati.

Le quali conclusioni contengono un semplice e modesto mio apprezzamento, ma aspetto con desiderio e fiducia il parere dei chimici che, nel giudicare i processi d'analisi, si tengono al saggio e giustissimo precetto di non giurare mai *in verba auctoris.*

SUL MOTO DEI IONI (ED ELETTRONI) IN UN CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO E SU DIVERSI FENOMENI CHE NE DIPENDONO

MEMORIA

DEL

Prof. Sen. AUGUSTO RIGHI

letta nella Sessione del 18 Aprile 1915.

(CON 10 FIGURE)

Introduzione.

1. In seguito ad estese mie ricerche sperimentali sugli svariati fenomeni che si devono all' azione d' un campo magnetico sopra un gas ionizzato, fui condotto ad ideare una « teoria elettronica » delle forze elettromagnetiche ponderomotrici, cioè delle forze che mettono in moto un conduttore percorso dalla corrente elettrica, quando su di esso agisce un campo magnetico d' origine qualunque; con chè si veniva a colmare una lacuna rimasta nella teoria elettronica dei metalli (*). La nuova teoria risulta in perfetto accordo coll' esperienza; giacchè, facendo uso delle formole stabilite nella teoria elettronica dei metalli, e particolarmente di quelle relative al caso in cui agisce un campo magnetico, sono arrivato ad una formola esprimente la forza ponderomotrice suddetta, identica a quella ammessa e dimostrata dall' esperienza.

In quel calcolo ho fatto uso della espressione $He(u)$, adoperata da tutti per rappresentare la forza agente sopra una particella elettrizzata che si muova in un campo magnetico ed esposta a frequenti collisioni, com' è il caso appunto degli elettroni nei metalli. In tale espressione H è l' intensità del campo magnetico, e la carica della particella ed (u) la sua media velocità fra due urti consecutivi. Ma più tardi mi è accaduto di constatare, che quella espressione non fu mai, almeno per quanto ne so, dimostrata da alcuno. Per un momento anzi dubitai della sua esattezza; ciò che m' indusse ad esaminare a fondo anche l' espressione della forza, cui si può attri-

(*) Mem. della R. Accad. di Bologna, 16 febb. 1913. — *N. Cimento,* luglio 1913. — *Le Radium,* Juin 1913. — Phys. Zeitschr. 1913, p. 688.

buire la diffusione degli elettroni nei metalli. Ma poi giunsi senza grande difficoltà a mostrare, che $He(u)$ è l' espressione esatta, partendo dalle equazioni generali del movimento di una particella elettrizzata; ciò che mi ha dato occasione di trovare qualche altra utile applicazione delle equazioni stesse.

Nella presente Memoria comincio quindi col dare le formole generali relative al moto di una particella elettrizzata (indicando con questo vocabolo sia un elettrone sia un ione) posto sotto l' azione di un campo elettrico e di un campo magnetico entrambi uniformi. Dapprima la particella è supposta interamente libera; poscia si suppone invece ch' essa si trovi in mezzo a molecole, e si tiene conto dagli effetti dovuti alle incessanti collisioni. Una volta in possesso delle dette formole generali, queste sono state anche impiegate a chiarire diversi altri fenomeni, che sono indicati dai titoli dei successivi capitoli.

CAPITOLO I.

Moto di una particella elettrizzata in campi uniformi.

2. Formole generali. Siano:

E l' intensità del campo elettrico,
X, Y, Z, le componenti di E,
H l' intensità del campo magnetico,
α, β, γ, le sue componenti,
φ l' angolo compreso fra le direzioni di E ed H, per cui si ha

$$EH\cos\varphi = X\alpha + Y\beta + Z\gamma,$$

u, v, w, le componenti della velocità della particella all' istante t,
x, y, z le coordinate della particella all' istante t,
u_0, v_0, w_0, x_0, y_0, z_0 i valori delle velocità e delle coordinate per $t = 0$,
e la carica della particella,
m la sua massa (reale o elettromagnetica).

Le equazioni differenziali del moto della particella sono:

$$m\frac{\partial x^2}{\partial t^2} = Xe + \beta ew - \gamma ev, \tag{1}$$

più due altre deducibili da questa con permutazioni circolari.

Ponendo, per abbreviare le formole:

$$p = He : m, \qquad G = \frac{e}{m}\frac{E\cos\varphi}{H},$$

$$A = \frac{1}{H^2}\left[XH - E\alpha\cos\varphi - H(\gamma v_0 - \beta w_0)\right],$$

$$B = \ldots\ldots,$$

$$C = \ldots\ldots,$$

$$A' = \frac{1}{H^2}\left[\beta Z - \gamma Y - H^2 u_0 + \alpha(\alpha u_0 + \beta v_0 + \gamma w_0)\right],$$

$$B' = \ldots\ldots,$$

$$C' = \ldots\ldots,$$

intendendo che B e C, come pure B' e C', si deducano rispettivamente da A e da A' colle permutazioni circolari, il risultato dell' integrazione delle (1) è il seguente :

$$u = u_0 + G\alpha t + A \operatorname{sen} pt + A'(1 - \cos pt), \tag{2}$$

$$x = x_0 + u_0 t + \tfrac{1}{2} G\alpha t^2 + A \frac{1 - \cos pt}{p} + A' \frac{pt - \operatorname{sen} pt}{p} \tag{3}$$

I valori di v, w, e quelli di y ed z, si deducono al solito permutando. Delle (3) si può fare a meno in ciò che segue ; si sono scritte solo per presentare completa la soluzione del problema.

3. *Componenti della velocità secondo le tre direzioni principali.* Dò questo nome alla direzione di E, a quella di H e a quella normale in pari tempo alle due precedenti.

Indicherò con V_E, V_H, V_N, le componenti della velocità secondo le tre direzioni principali. Si ha :

$$V_E = \frac{1}{E}(uX + vY + wZ),$$

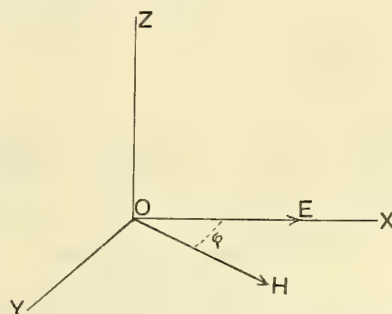
$$V_H = \frac{1}{H}(u\alpha + v\beta + w\gamma),$$

$$V_N = \frac{1}{EH \operatorname{sen} \varphi}\left[u(\gamma Y - \beta Z) + v(\alpha Z - \gamma X) + w(\beta X - \alpha Y)\right].$$

Resterebbe ad introdurre al posto di u, v, w i valori forniti dalla (2), ciò che non offre nessuna difficoltà.

4. *Formole semplificate.* Le formole precedenti nulla perdono della loro generalità, se si addotta uno speciale sistema di assi. Per quanto occorra allora scrivere separatamente le tre componenti della velocità, (mentre, cogli assi qualunque assunti fin quì, bastava scrivere una unica equazione, dalla quale si deducevano le altre con permutazioni circolari), la semplificazione che ne risulta è notevole.

Fig. 1

Prenderemo come asse delle x la direzione del campo elettrico E, e come piano XY un piano parallelo ad E ed alla direzione del campo magnetico H (veggasi la fig. (1)). Porremo dunque nelle (1) e nelle (2) $X = E$, $Y = 0$, $Z = 0$, $\alpha = H \cos \varphi$, $\beta = H \operatorname{sen} \varphi$, $\gamma = 0$; e si trova al posto delle (1) :

$$\left. \begin{aligned} m\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} &= Ee + Hew\,\mathrm{sen}\,\varphi, \quad m\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = -\,Hew\cos\varphi, \\ m\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} &= Hev\cos\varphi - Heu\,\mathrm{sen}\,\varphi, \end{aligned} \right\} \qquad (1')$$

ed al posto delle (2):

$$\left. \begin{aligned} u &= u_0 + \frac{e}{m} E\, t\cos^2\varphi + \left(\frac{E}{H}\mathrm{sen}\,\varphi + w_0\right)\mathrm{sen}\,\varphi\,\mathrm{sen}\,pt \\ &\qquad + (v_0\cos\varphi - u_0\,\mathrm{sen}\,\varphi)\,\mathrm{sen}\,\varphi\,(1-\cos pt), \\ v &= v_0 + \frac{e}{m} E\, t\,\mathrm{sen}\,\varphi\cos\varphi - \left(\frac{E}{H}\mathrm{sen}\,\varphi + w_0\right)\cos\varphi\,\mathrm{sen}\,pt \\ &\qquad + (u_0\,\mathrm{sen}\,\varphi - v_0\cos\varphi)\cos\varphi\,(1-\cos pt); \\ w &= w_0 + (v_0\cos\varphi - u_0\,\mathrm{sen}\,\varphi)\,\mathrm{sen}\,pt - \left(\frac{E}{H}\mathrm{sen}\,\varphi + w_0\right)(1-\cos pt). \end{aligned} \right\} \qquad (2')$$

Un' ulteriore semplificazione si verifica quando i due campi siano fra loro ortogonali. Per uniformarmi alla disposizione degli assi supposta altravolta trattando della teoria elettronica delle forze ponderomotrici, porrò $\varphi = -\pi/_2$, cioè il campo magnetico diretto secondo la direzione negativa dell'asse OY. In tale ipotesi le freccie curve della fig. (2) mostrano qual' è la direzione della corrente, a cui il campo H può essere attribuito. Inoltre si cambierà segno ad e $\left(\text{e per conseguenza a } p = \frac{He}{m}\right)$, perchè si supporrà ora di considerare il moto d' un ione negativo oppure di un elettrone.

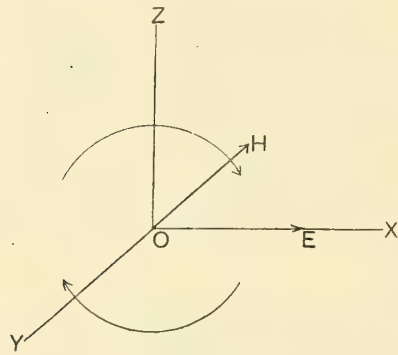



Fig. 2

In tal modo le (1') e (2') divengono:

$$m\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} = -\,Ee + Hew, \quad m\frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = 0, \quad m\frac{\partial^2 z}{\partial t^2} = -\,Heu, \qquad (1'')$$

$$\left. \begin{aligned} u &= -\left(\frac{E}{H} - w_0\right)\mathrm{sen}\,pt + u_0\cos pt, \\ v &= v_0, \\ w &= \frac{E}{H} - u_0\,\mathrm{sen}\,pt - \left(\frac{E}{H} - w_0\right)\cos pt. \end{aligned} \right\} \qquad (2'')$$

5. Particelle in moto fra le molecole di un corpo. Con opportune modificazioni le formole precedenti possono applicarsi allo studio del movimento d' insieme di tutte le particelle elettrizzate, mobili fra le molecole di un corpo. Tale è il caso, per esempio, degli elettroni liberi entro i metalli, come vengono considerati nella teoria elettronica relativa a questi corpi.

Vari autori l' hanno presentata in forme un po' differenti; ma queste hanno in comune l' ipotesi fondamentale, che il trasporto dell' elettricità nei metalli sia principalmente dovuto ad elettroni liberi, mobili negli spazi intermolecolari alla maniera delle molecole d' un gas nel recipiente che lo contiene. Si applicano perciò a quegli elettroni le formole della teoria dei gas, e in particolare la seguente:

$$P = \frac{1}{3} nmV^2.$$

I simboli in essa contenuti assumono quì il significato seguente. V è la velocità media degli elettroni, m la massa di ognuno, n il loro numero per unità di volume, e P la pressione sull' unità di area prodotta dai loro urti.

Alcuni autori ritengono che oltre agli elettroni abbiano una parte attiva anche particelle positive; ma ciò non ha importanza, dato lo scopo quì preso di mira.

Un breve cenno della teoria elettronica dei metalli è ora indispensabile a scopo di chiarezza.

Oltre che per la velocità, con cui si muovono gli elettroni indipendentemente dall' azione di forze elettriche e magnetiche, è necessario assumere valori medii per altre quantità, e particolarmente per la componente di velocità, che la forza elettrica imprime fra un urto e l' altro ad ogni elettrone. Se E è il campo elettrico, la forza è $-Ee$, e dopo un tempo t contato a partire dall' istante dell' ultimo urto, la velocità acquistata dall' elettrone è $u_t = -\frac{Ee}{m} t$, ed è diretta in senso opposto al campo elettrico. Se T è il valore medio dell' intervallo di tempo che trascorre fra due urti consecutivi, la velocità dell' elettrone al momento del nuovo urto sarà $u_T = -\frac{Ee}{m} T$. Ora, è comodo prendere in considerazione, non la velocità variabile da zero a questo massimo, ma invece quella tale velocità costante (u), colla quale l' elettrone percorrebbe lo stesso spazio con moto uniforme. Evidentemente (u) è la media aritmetica fra il valore iniziale zero, ed il valore finale $-\frac{Ee}{m} T$ della velocità; cioè $(u) = -\frac{EeT}{2m}$.

Più generalmente, la velocità media (u) durante l' intervallo di tempo T che trascorre fra due urti consecutivi, prodotta da una forza qualunque F, sarà:

$$(u) = F \cdot \frac{T}{2m}, \tag{4}$$

e se la forza fosse uguale all' unità, la velocità media sarebbe $T/2m$. A questa quantità si suol dare il nome di *mobilità*, e può anche scriversi: $\frac{\lambda}{2mV}$, se con λ si rappresenta il medio cammino libero.

Qualora occorresse trovare la velocità media prodotta da una forza non costante, si procederebbe come segue. Se u_t è la velocità dell' elettrone all' epoca t, contando il tempo dell' ultimo urto antecedente, ed s_t lo spazio già percorso, u_T, s_T velocità e

spazio alla fine dell' intervallo di tempo T, si avrà

$$u_t = \frac{\partial s_t}{\partial t}, \quad s_t = \int u_t dt, \quad s_T = \int_0^T u_t dt.$$

Se (u) è la velocità costante da attribuirsi all'elettrone, perchè percorra lo spazio s_T nel tempo T, sarà $s_T = (u)T$. Si ha quindi:

$$(u) = \frac{1}{T}\int_0^T u_t dt \tag{5}$$

6. Moto degli elettroni nei metalli esposti ad un campo magnetico. Le formole (2) oppure le (2'), dopo avere nelle une e nelle altre cambiato segno ad e, danno la velocità d'un determinato elettrone supposto interamente esente da urti. Esse saranno applicabili ad ognuno degli elettroni fra un urto e l'altro; ma i valori delle componenti iniziali u_0, v_0, w_0 saranno differenti pei vari elettroni. È dunque conveniente far uso di valori medii per le componenti u, v, w; e vi si giunge ragionando come segue.

Se per un certo elettrone la velocità iniziale subito dopo l'urto ha per componenti u_0, v_0, w_0, nel grandissimo numero di elettroni presi in considerazione ne esisterà un altro, pel quale quelle componenti saranno, per esempio, $-u_0$, v_0, w_0. Siccome poi u, v, w, sono funzioni lineari di u_0, v_0, w_0, ne consegue, che facendo le medie fra il valore di u, oppure di v, oppure di w relative al primo elettrone, ed il valore corrispondente di u, v, w, relative al secondo, si avrà come risultato quello stesso cui si giunge ponendo nelle formole (2) o nelle (2') $u_0 = 0$. Siccome lo stesso ragionamento vale rispetto a v_0 e w_0, così dovremo porre $u_0 = v_0 = w_0 = 0$ per avere il valore medio pel complesso degli elettroni, delle tre componenti della loro velocità ad un istante t contato dell' ultimo antecedente urto.

Siccome interessa particolarmente il caso in cui i due campi elettrico e magnetico sono fra loro ortogonali, così prenderemo le (2''), le quali riguardano appunto questo caso, che è quello della fig. (2). Ponendovi eguali a zero le componenti della velocità iniziale si ha:

$$\left.\begin{aligned} u &= -\frac{E}{H}\operatorname{sen} pt, \\ v &= 0, \\ w &= \frac{E}{H}(1-\cos pt). \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

Un' ulteriore semplificazione si raggiunge qualora si consideri, che il tempo T che passa fra due urti consecutivi d'un elettrone è piccolissimo, e lo è quindi anche t, poichè durante il libero moto degli elettroni t è naturalmente minore di T. Invece delle (6) si hanno le seguenti, in cui si conservano solo la 1ª e la 2ª potenza di t:

$$\left.\begin{aligned} u &= -\frac{Eet}{m}, \\ v &= 0, \\ w &= \frac{HEe^2t^2}{2m^2}. \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

Ma l'avere presi i valori medi fra quelli che spettano ai vari elettroni per ogni dato valore di t non presenterebbe nessuna pratica utilità per l'ulteriore sviluppo della teoria, se non si introducesse quì pure il concetto di velocità media rispetto al tempo, come si fa nel caso in cui nel metallo esiste solo il campo elettrico e non quello magnetico. L'utilità dell'introduzione della velocità media rispetto al tempo consiste in ciò, che una volta determinata questa velocità, essa può essere adoperata per calcolare lo spostamento degli elettroni nel loro insieme entro il metallo, e quindi in particolare la corrente elettrica, che tale spostamento rappresenta.

Applicando la regola indicata dalla (5) alle (6) si trova subito:

$$\left.\begin{aligned} (u) &= -\frac{E}{H}\frac{1-\cos pT}{pT}, \\ (v) &= 0, \\ (w) &= \frac{E}{H}\frac{pT-\operatorname{sen} pT}{pT}. \end{aligned}\right\} \quad (8)$$

Ed ammettendo piccolissimo T, si ha similmente dalle (7):

$$\left.\begin{aligned} (u) &= -\frac{EeT}{2m}, \\ (v) &= 0, \\ (w) &= \frac{HEe^2T^2}{6m^2}. \end{aligned}\right\} \quad (9)$$

Intanto è bene osservare, che le precedenti formole, oltre che pel moto degli elettroni nei metalli, possono valere pel moto dei ioni negli elettroliti, come pure per quello dei ioni e degli elettroni nei gas.

Naturalmente quando si tratti di ioni s'intenderà che m rappresenti, non più la massa d'un elettrone, ma quella di quei determinati ioni; e se questi siano positivi si dovrà nelle formole stesse cambiare nuovamente il segno di e.

Nel caso speciale del gas si dovrà inoltre supporre, che questo non sia rarefatto al punto, che abbiano a manifestarsi individualmente i singoli ioni ed elettroni, sotto le forme di raggi canali o di raggi catodici.

CAPITOLO II.

Teoria elettronica delle forze elettrodinamiche ed elettromagnetiche.

7. Forze elettromagnetiche agenti su tubi a gas rarefatto percorso dalla corrente. Le mie esperienze sugli effetti meccanici originati dal campo magnetico in gas ionizzati, citate già nell'Introduzione, mi condussero, fra altri, al risultato seguente. I ioni ed elettroni che si muovono sotto l'azione delle forze elettriche in un gas rarefatto attraversato da scariche o correnti elettriche, esercitano coi loro urti delle pressioni sulle

pareti del tubo, le quali danno in generale una risultante nulla. Ma se agisce un campo magnetico, in seguito al cambiamento di forma delle traiettorie fra un urto e l'altro accade, che le dette pressioni danno luogo ad una risultante, che sposta il tubo di scarica, se è mobile, precisamente come verrebbe spostato un conduttore metallico adoperato invece del gas rarefatto a trasmettere la corrente.

La teoria elettronica delle forze ponderomotrici ammette, che con analogo processo quelle forze siano la manifestazione delle variate pressioni dovute agli urti degli elettroni, col moto dei quali si rende conto delle correnti elettriche nei metalli.

La precedente conclusione relativa ai gas risultò da esperienze, nelle quali si osservavano movimenti di laminette mobili entro il gas. Ma è facilissimo il realizzare una esperienza avente più intimo rapporto con quelle usualmente eseguite con conduttori mobili metallici. L'apparecchio della fig. 3 è uno dei tanti che si possono ideare a tale scopo.

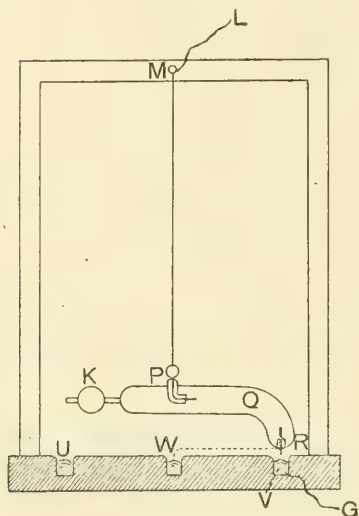



Fig. 3

Un tubo da scariche contenente aria rarefatta ha la forma PQR, e cioè cilindrico e piegato poi per un piccolo tratto QR ad angolo retto. Un elettrodo è in P, e per mezzo di esso il tubo è sospeso ad un finissimo filo MP (platino di circa 0,05 mm. di diametro). L'altro elettrodo R termina esternamente con un filo di platino, il quale giunge a piccolissima distanza (meno di 0,5 mm.) dal mercurio contenuto in un canaletto circolare UV, il cui centro è sul prolungamento del filo MP. Un contropeso K mantiene orizzontale l'asse del tubo PQ. Il tutto è posato sul polo d'un grande rocchetto ad asse verticale.

Mandando nel tubo mediante il filo MP e il mercurio una corrente (fornita da circa 2000 piccoli accumulatori), il tubo mostra le consuete apparenze luminose. Se allora si eccita il rocchetto, il tubo si mette in rotazione. Questa naturalmente s'inverte sia col campo che col segno degli elettrodi.

Dalle mie antecedenti esperienze relative agli effetti degli urti dei ioni (ed elettroni) risulta, che un tale effetto si deve agli urti di essi contro le pareti. Le particelle elettrizzate sono deviate dal campo, e si addensano da una parte o dall'altra verso la parete, la quale è allora più fortemente premuta. Del resto, osservando la luce nel tubo si vede questa raccogliersi verso la parete nel senso stesso in cui avviene la rotazione.

Che la forza agente sul tubo abbia esattamente lo stesso valore come se, con pari intensità di corrente, al gas rarefatto fosse sostituito un filo metallico, è facile dimostrarlo facendo a meno del canale circolare, e facendo andare la corrente dall'elettrodo R sino ad un pozzetto W posto sotto il filo PM per mezzo di un filo metallico, RW. Infatti così facendo il sistema mobile, cioè il tubo e il nuovo filo, non si sposta per azione del campo magnetico. L'interesse maggiore della esperienza risiede appunto in tale constatazione.

8. Richiamo della teoria. Si abbia un conduttore metallico in forma di parallelepipedo percorso da una corrente nel senso delle freccie F'. Entro di esso esiste dunque un campo elettrico uniforme E diretto secondo OX (fig. 4). Supporremo che entri in azione un campo magnetico uniforme H nel senso rappresentato dalle freccie F, e quindi diretto secondo la direzione negativa dell'asse OY. Saranno dunque applicabili le formole (6) oppure le (7). Siccome per $H = 0$ si ha tanto dalle une che dalle altre :

Fig. 4

$$u = -\frac{Eet}{m}, \quad w = 0,$$

così si vede, che la velocità u è l'effetto del campo elettrico, e che il campo magnetico, oltre che creare la w muta alcun poco il valore di u. La componente w fa spostare gli elettroni verso la faccia superiore del parallelepipedo, di guisa che essi tendono ad addensarsi costà, e quindi a produrvi coi loro urti una pressione crescente.

Ma un tale addensamento non può crescere indefinitamente, perchè a ciò si oppone la diffusione, per la quale gli elettroni, che vanno dalle regioni in cui sono addensati verso quelle in cui sono diradati, sono in maggior numero di quelli che si muovono in senso inverso. Può accadere inoltre (corpi nei quali esiste il fenomeno di Hall), che si formi una differenza di potenziale trasversale tendente ad opporsi al detto addensamento. Scrivendo, che queste varie tendenze si compensano, si ha un equazione, la quale mi ha permesso di calcolare quale pressione esercitino gli elettroni verso le faccie del parallelepipedo. La risultante di esse, se la nuova teoria è esatta, deve rappresentare la forza, con cui il campo tende a spostare nel senso OZ il conduttore percorso dalla corrente.

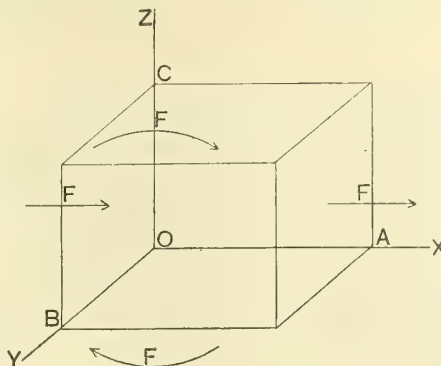
La equazione in parola è stata trovata nel modo seguente.

a) Su ogni elettrone l' azione del campo magnetico si può considerare come equivalente ad una forza avente il valore medio costante : $(f) = He(u)$ diretta secondo OZ.

b) Se V è la differenza di potenziale fra le faccie del corpo perpendicolari ad OZ, dovuta all' essere gradatamente crescente secondo OZ le densità in elettroni, la forza agente su ciascuno elettrone, che è diretta in senso inverso ad OZ, sarà $-e\frac{\partial V}{\partial z}$.

c) La diffusione può considerarsi come effetto di una forza $f' = \frac{1}{n}\frac{\partial P}{\partial z}$ diretta come la precedente, essendo n il numero di elettroni per c. c. e P la pressione da essi esercitata sull' unità di area.

Si avrà dunque :

$$He(u) - e\frac{\partial V}{\partial z} - \frac{1}{n}\frac{\partial P}{\partial z} = 0 \tag{10}$$

Se sull' esempio del Drude si ammette, che a costituire la corrente nel metallo abbiano parte anche delle particelle positive, si avrà per queste una analoga equazione:

$$He(u') + e\frac{\partial V}{\partial z} - \frac{1}{n'}\frac{\partial P'}{\partial z} = 0\,,$$

nella quale al secondo termine devesi dare opposto segno, per essere quì e ed (u') positivi. La differenza di potenziale V è in tal caso dovuta all' accumularsi degli elettroni e delle particelle positive, e sarà nulla qualora il numero di queste sia uguale al numero di quelli per unità di volume.

Se ne ricava:

$$\frac{\partial(P+P')}{\partial z} = He\big[n(u) + n'(u')\big] - e(n - n')\frac{dV}{dz}\,.$$

Questa equazione è in sostanza quella stessa, che serve a dare la teoria del fenomeno di Hall. Questo si deve appunto all' ultimo termine. Siccome tale fenomeno è sempre assai piccolo, così si trascurerà qui il termine suddetto. E poichè $e\,\big[n(u) + n'(u')\big]$ non è altro che l' intensità di corrente che passa per un' area di un centimetro quadrato presa perpendicolarmente ad OX, si scriverà semplicemente:

$$\frac{\partial(P+P')}{\partial z} = Hi\,.$$

Integrando e chiamando P_1 e P_2 le pressioni dovute agli elettroni sulle due faccie perpendicolari ad OZ:

$$P_2 - P_1 = \frac{H}{b}\int_0^c bi dz\,,$$

ponendo $OA = a$, $OB = b$, $OC = c$.

Notando ora che $bidz$ è la corrente che passa per l' area $b \cdot dz$, si vede, che l' integrale non è altro che l' intensità I dell' intera corrente che percorre il conduttore. Dunque:

$$P_2 - P_1 = \frac{1}{b}HI\,.$$

La forza agente sulla faccia superiore supererà quella di senso opposto agente sulla faccia inferiore della quantità, che indicherò con F, e che è eguale a $(P_2 - P_1)\,a \cdot b$.

Dunque:

$$F = HIa\,,$$

che è la nota espressione della forza ponderomotrice, che agisce sopra un tratto di conduttore di lunghezza a percorso da una corrente d' intensità I e collocato in un campo magnetico di intensità H. È poi facile constatare che, anche in quanto al senso nel quale agisce, la forza F s' identifica con quella espressa dalle leggi fondamentali dell' elettromagnetismo.

Per ridurre la nuova teoria alla sua più semplice espressione, supponiamo che la corrente si debba unicamente allo spostamento degli elettroni causato dalla forza elettrica, e trascuriamo il fenomeno di Hall, ossia la forza elettromotrice trasversale generata dal campo magnetico. Allora la teoria può dirsi contenuta nella eguaglianza di $(f) = He(u)$ e $f' = \frac{1}{n}\frac{\partial P}{\partial z}$, cioè:

$$He(u) = \frac{1}{n}\frac{\partial P}{\partial z} \tag{11}$$

È dunque opportuno l'esaminare la leggittimità delle espressioni di (f) e di f'.

9. *Sull' espressione della forza* (f). Se una particella di carica e si muove in un campo magnetico H con una velocità eguale a u_t all' istante t, l'effetto del campo per l' istante medesimo è eguale a quello di una forza $f_t = Heu_t$ diretta perpendicolarmente ad H e a u_t.

L' espressione $(f) = He(u)$ è analoga ma non identica, in quanto che (u) è un valor medio ed (f) è supposta costante. Occorrerebbe dunque che quell' espressione venisse dimostrata, ciò che, a mia cognizione, non venne mai fatto.

Il Drude che, a quanto credo, l' adoperò per primo (*), rimanda per essa al suo Trattato d' Ottica, ove il Lettore con propria delusione trova invece la giustificazione della usuale espressione $f_t = Heu_t$ relativa ad un elettrone libero. Altri autori, come J. J. Thomson, hanno fatto uso dell' espressione $(f) = He(u)$ senza giustificarla.

Ma si arriva a dimostrarla, se prima però ben si fissa il suo significato. Poichè la velocità u_t è per un dato elettrone continuamente variabile, altrettanto avviene per la forza f_t, che nasce dall'azione del campo sull' elettrone in moto. Ora, come al vero valore della velocità è utile sostituire un valore medio entro ogni intervallo di tempo T, il quale valore medio si trova prendendo la media fra la velocità di tutti gli elettroni e per tutti gli istanti fra due urti consecutivi, altrettanto converrà fare per la detta forza. Si calcolerà dunque il valore medio della forza f_t, la quale in realtà è variabile da un istante all' altro e fra un elettrone e un' altro, precisamente come si calcola il valore medio (u) della velocità u_t dovuta al campo elettrico. Quel valore medio di f_t nell' intervallo T è quello rappresentato con (f).

In virtù della (5) scriveremo dunque

$$(f) = \frac{1}{T}\int_0^T f_t dt;$$

ossia, essendo $f_t = He u_t$:

$$(f) = \frac{He}{T}\int_0^T u_t dt .$$

Ma siccome si ha $(u) = \frac{1}{T}\int_0^T u_t dt$, si trova subito:

$$(f) = He(u).$$

(*) Ann. d. Phys. 1900, t. 3, p. 370.

Vi è un altro metodo per calcolare (f), il quale a prima vista sembra non meno leggittimo, ma che conduce ad un valore che non è che due terzi del precedente. Tale metodo consiste nel partire dal valore di (w) dato dalla terza delle (9), e dividerlo per la mobilità $T:2m$, come prescrive la (4), onde risalire dalla velocità media alla forza costante capace di produrla. Ma è appunto l'applicabilità della (4) a questo caso, ben diverso da quello pel quale la (4) stessa fu stabilita, che può essere contestata, trattandosi quì d'una forza fittizia, la cui esistenza e la cui grandezza dipendono dalla componente della velocità dell'elettrone presa secondo una direzione differente da quella della forza medesima.

Tuttavia il Drude (*) ha fatto uso della relazione (4) anche rispetto alla forza (f). Infatti, per costruire la teoria del fenomeno di Hall egli scrive due equazioni che, salvo l'uso di differenti simboli, equivalgono alla (10) e alla simile equazione che la segue, una volta che siano in tutti i loro termini moltiplicate per $T:2m$, e considera il termine proveniente da $He(u)$, cioè $He(u)\cdot T:2m = \frac{HEe_2T_2}{4m_2}$ come velocità media (w) secondo OZ, mentre il valore di (w) è i due terzi di questo.

***10.* *Sulla espressione della forza* f'.** L'espressione $f' = \frac{1}{n}\frac{dP}{dz}$ è stata ottenuta come nel caso della diffusione fra due soluzioni di concentrazioni differenti, cioè procedendo come segue.

Sia n la densità in elettroni, ossia il numero di essi per unità di volume. Nel metallo percorso dalla corrente nel senso OX (fig. 4), e sul quale agisce un campo magnetico diretto secondo YO, n crescerà nel senso OZ, ed altrettanto avverrà per la pressione P prodotta dagli elettroni.

Si consideri ora un cilindro di altezza dz, la cui base inferiore posta all'altezza z al di sopra del piano XY abbia per area l'unità d'area. Se P è la pressione agente dal basso all'alto sulla base inferiore, quella agente dall'alto al basso sulla base superiore sarà $P + \frac{\partial P}{\partial z}dz$, e la differenza fra le due sarà una forza diretta all'ingiù ed eguale a $\frac{\partial P}{\partial z}dz$. È questa forza che, agendo sugli $n \cdot dz$ elettroni contenuti nel cilindro, li mette in moto, e genera la diffusione di essi. Dividendo la forza pel numero degli elettroni si trova $\frac{1}{n}\frac{\partial P}{\partial z}$ come espressione della forza, che applicata ad ogni elettrone produce lo stesso effetto della diffusione.

Le equazioni del Drude, cui si è fatto allusione alla fine del § precedente, sono identiche alla (10) e a quella che la segue, dopo averle moltiplicate, come si è detto, per $T:2m$. Ma poi egli moltiplica tutti i termini anche per n (numero di elettroni per unità di volume), ed in tal modo i vari termini rappresentano il numero di particelle

(*) Wied. Ann. 1900, t. 3.

che nell'unità di tempo attraversano l'unità di area perpendicolare ad OZ in causa delle forze (f), f' e della differenza di potenziale V. Per ciò che riguarda f', cioè la diffusione, il termine adottato dal Drude (*), scritto mediante i simboli qui adottati, è $\frac{\lambda V}{3} \cdot \frac{\partial n}{\partial z}$.

Introducendo al posto di n la pressione P colla formula $P = \frac{1}{3} nmV^2$ del § 5, quella espressione diviene $\frac{\lambda}{mV} \frac{\partial P}{\partial z}$, ossia $\frac{T}{m} \frac{\partial P}{\partial z}$. Dividendo per n e per la mobilità $T : 2m$ si avrà la forza f'. Si trova così facendo: $f' = \frac{2}{n} \frac{\partial P}{\partial z}$, cioè un valore doppio di quello dimostrato più sopra.

A parte dunque che l'applicabilità della (4) al calcolo di (f) può essere contestata, si riscontra un disaccordo nelle espressioni di f'. Ciò renderebbe necessario un approfondito esame della espressione data da Drude, che pur tuttavia sembra stabilita in modo correttissimo, ricavandola in base ad analogie dal calcolo con cui il Boltzmann riesce a valutare il trasporto d'una grandezza qualunque effettuato dalle molecole dei gas in grazia dei loro movimenti traslatorii (**).

CAPITOLO III.

Influenza del campo magnetico sulla distribuzione della corrente.

11. Caso dei metalli. Risulta da quanto precede, che per effetto del campo magnetico gli elettroni si addensano nel conduttore percorso dalla corrente verso la faccia superiore (nel caso della fig. 4), divenendo più rari verso la faccia inferiore OAB. E siccome col loro numero più o meno grande per unità di volume varia di pari passo la conducibilità del metallo, così si prevede, che sotto l'azione del campo la densità di corrente sarà essa pure crescente dal basso all'alto. Se a costituire la corrente elettrica hanno parte anche delle particelle positive, siccome anch'esse sono spinte dal campo magnetico nello stesso verso delle negative, perchè oltre essere di contrario segno acquistano per opera della forza elettrica una velocità di segno contrario, così anche per esse vale la precedente conclusione.

È dunque probabile che un tale fenomeno si presenti più o meno distinto in qualsiasi corpo capace di trasmettere la corrente elettrica. Per ragione della maggiore semplicità studieremo dapprima il caso dei metalli, benchè, come si vedrà più oltre, il fenomeno si verifichi in modo sicuro soltanto negli elettroliti e sopratutto nei gas.

Dall'equazione (11), introducendovi n al posto di P si ricava:

$$\frac{1}{n} \frac{\partial n}{\partial z} = \frac{3He(u)}{mV^2},$$

(*) Formola segnata (4) a pag. 370 dei Wied. Ann. 1900, t. 3.

(**) Gastheorie, t. I, p. 90.

ossia rappresentando con k la quantità che costituisce il secondo numero, e con ε la base dei logaritmi naturali:

$$n = n_0 \varepsilon^{k\left(z - \frac{c}{2}\right)},$$

ove n_0 è il valore di n per $z = \frac{c}{2}$.

Applichiamo questa formola al caso del parallelepipedo della fig. 4, e consideriamo una striscia d'altezza dz e larghezza b, e quindi di area $b \cdot dz$, sulla faccia BC. Per essa passeranno nell'unità di tempo degli elettroni in numero di $b\, dz \cdot n \cdot (u) = i\, dz$, essendo i la densità di corrente all'altezza z. La corrente totale I che entra da BC ed esce dalla faccia opposta sarà quindi

$$I = \int_0^c i\, dz = b(u) \int_0^c n\, dz = \frac{b(u) n_0}{k} \left(\varepsilon^{\frac{kc}{2}} - \varepsilon^{-\frac{kc}{2}} \right).$$

Si supponga ora il conduttore della fig. 4 diviso in due porzioni per mezzo d'un piano parallelo al piano xy e situato ad una altezza h. Dicendo i_1 la parte di corrente che traversa la porzione inferiore ed i_2 quella che traversa la superiore, si avrà:

$$i_1 = b(u) \int_0^h n\, dz, \quad i_2 = b(u) \int_h^c n\, dz,$$

da cui:

$$i_1 = \frac{b(u) n_0}{k} \left(\varepsilon^{k\left(h - \frac{c}{2}\right)} - \varepsilon^{-\frac{kc}{2}} \right),$$

$$i_2 = \frac{b(u) n_0}{k} \left(\varepsilon^{\frac{kc}{2}} - \varepsilon^{k\left(h - \frac{c}{2}\right)} \right).$$

Infine se per semplicità si suppone $h = \frac{c}{2}$, cioè il conduttore diviso in due parti eguali si avrà:

$$i_1 = \frac{b(u) n_0}{k} \left(1 - c^{-\frac{kc}{2}} \right), \quad i_2 = \frac{b(u) n_0}{k} \left(c^{\frac{kc}{2}} - 1 \right) = i_1 c^{\frac{kc}{2}}.$$

Se ne deduce:

$$\frac{i_2 - i_1}{I} = \frac{\varepsilon^{\frac{kc}{2}} - 1}{\varepsilon^{\frac{kc}{2}} + 1}.$$

Per mezzo di un galvanometro differenziale tarato si può misurare $i_2 - i_1$, che è zero in assenza di campo magnetico, mentre un amperometro farà conoscere I.

La teoria fa dunque prevedere, che avendosi una lamina metallica $ABCD$ (fig. 5), parzialmente divisa a metà lungo EF, in modo che la corrente I che entra per AB esca divisa in due rami eguali per DF ed FC, mentre non si ha deviazione in un galvanometro differenziale, nel quale circolino in sensi opposti le due correnti i_1, i_2, si deve produrre una deviazione, non appena un campo magnetico diretto perpendicolarmente alla lamina venga creato.

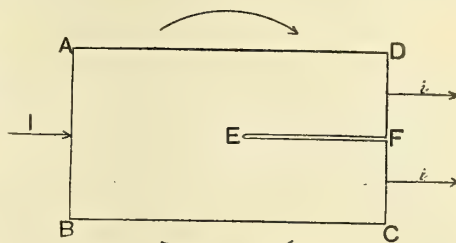



Fig. 5

È chiaro, che è conveniente l'assumere $\frac{i_2 - i_1}{I}$ come misura del nuovo fenomeno quì teoricamente preveduto. Si potrà così asserire, che esso aumenta al crescere di c e al crescere di k. E poichè $k = \frac{3He\,(u)}{mV^2}$, ed $(u) = \frac{EeT}{2m}$, si potrà dire altresì che esso cresce coll' intensità del campo magnetico e con quella della corrente adoperata. Per piccoli valori di k si può scrivere $\frac{i_2 - i_1}{I} = \frac{1}{4}\,kc$.

Nel corso delle mie ricerche sperimentali sul fenomeno di Hall ebbi a constatare il fenomeno descritto adoperando foglie d'oro o meglio sottili lamine di bismuto. Ma allora il fenomeno stesso era stato previsto come conseguenza della rotazione delle linee equipotenziali prodotta dal campo, e quindi come manifestazione del fenomeno stesso (*).

Da ciò che precede si deduce, che in una tale esperienza la deviazione del galvanometro differenziale ha duplice causa, e cioè si deve al fenomeno di Hall, come pure al nuovo fenomeno della variata distribuzione della corrente prodotto dall'addensarsi degli elettroni verso una certa direzione. Questo cambiamento di distribuzione della corrente prodotta dal campo magnetico è precisamente ciò che il signor Hall ricercava, cioè gli spostamenti dei filetti di corrente entro la massa del metallo simili agli spostamenti che subirebbero se fossero tanti fili mobili. Invece di verificare questa previsione il signor Hall scoprì il fenomeno cui è legato il suo nome.

In realtà però il nuovo fenomeno quì previsto sembra trascurabile nel caso dei metalli. Infatti nè all'epoca di quei miei studi sul fenomeno di Hall, nè nel corso delle ricerche riferite nella presente Memoria, mi fu dato constatare la deviazione prevista, salvo nel caso dei corpi che mostrano il fenomeno di Hall in modo assai cospicuo.

Ciò sembra indicare, che la diffusione degli elettroni entro i metalli si effettua con una grande rapidità, per cui la variazione della loro densità provocata dal campo viene prontamente e quasi completamente compensata. Non è così nel caso degli elettroliti, coi quali mi è stato possibile ottenere la dimostrazione sperimentale del fenomeno di cui si tratta.

(*) Mem. della R. Acc. di Bologna, 11 novembre 1883.

12, Caso degli elettroliti. La diffusione dei ioni nel seno di un elettrolita deve essere verosimilmente più lenta della diffusione degli elettroni liberi entro i metalli. Fu dunque con una certa fiducia di successo che intrapresi le esperienze che sto per descrivere. Una circostanza favorevole mi confortava, quella cioè che negli elettroliti il fenomeno Hall è sensibilmente nullo, ragione per cui, ottenendo sperimentalmente l' effetto cercato, non sarebbe rimasto nessun dubbio sulla sua interpretazione.

Supporremo ora che il parallelepipedo della fig. 4 sia costituito da un elettrolita; e, ammesso che le direzioni della corrente e del campo magnetico siano sempre quelle indicate dalla figura, dovrà ritenersi che tanto i ioni positivi quanto i negativi siano spinti dal campo nel senso OZ.

Stante la presenza delle due specie di ioni la teoria del fenomeno diviene più complicata di quella del precedente §. Rappresenteremo con m, m' le masse delle due specie di ioni, con (u), (u') le velocità medie dovute al campo elettrico, V, V' le velocità dei ioni indipendentemente dai due campi, n, n' il numero di ioni per centimetro cubo.

La quantità di elettricità che passa per la striscia di area $b \cdot dz$ posta sulla faccia BC (fig. 4) all' altezza z al di sopra del piano XY è in tal caso:

$$b\left[n(u) + n'(u')\right] \cdot dz.$$

Inoltre ponendo $k' = \frac{3He(u')}{m'V'^2}$ si ha ora:

$$n = n_0 \varepsilon^{k\left(z - \frac{c}{2}\right)}, \quad n' = n'_0 \varepsilon^{k'\left(z - \frac{c}{2}\right)}.$$

Si possono ora calcolare i_1 ed i_2, cioè la corrente che attraversa la metà inferiore e la metà superiore del parallelepipedo supposto diviso a metà della sua altezza c con un piano parallelo ad XY; si trova facilmente:

$$i_1 = \frac{b(u)n_0}{k}\left(1 - \varepsilon^{-\frac{kc}{2}}\right) + \frac{b(u')n'_0}{k'}\left(1 - \varepsilon^{-\frac{k'c}{2}}\right),$$

$$i_2 = \frac{b(u)n_0}{k}\left(\varepsilon^{\frac{kc}{2}} - 1\right) + \frac{b(u')n'_0}{k'}\left(\varepsilon^{\frac{k'c}{2}} - 1\right).$$

Se ne può dedurre l'espressione per $\frac{i_2 - i_1}{I}$. Non la trascriverò; solo darò il valore che essa acquista quando si suppongano k e k' abbastanza piccoli per trascurarne le potenze superiori alla seconda, e cioè:

$$\frac{i_2 - i_1}{I} = \frac{c}{4} \frac{(u)n_0k + (u')n'_0k'}{(u)n_0 + (u')n'_0}.$$

Si vede così che l' effetto cresce al crescere di c e al crescere di H.

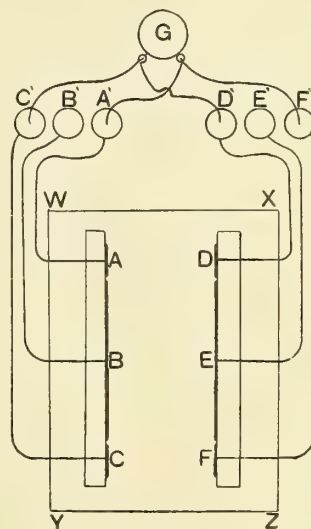
13. Esperienze cogli elettroliti (*). La prima idea che ebbi, fu quella d' impiegare due sonde mobili comunicanti con un galvanometro ed immerse nell' elettrolita su una stessa linea di flusso; ma non la tradussi in atto prevedendo varie cause di errore difficili da eliminare. Ho invece tentata l' esperienza seguente.

Due elettrodi costituiti da sottili lastre di rame di uniforme spessore furono immersi in una soluzione satura di solfato di rame contenuto in una vaschetta di vetro collocata su uno dei poli di una elettrocalamita di Weiss disposta coll' asse magnetico verticale. Dopo aver fatta passare per un certo tempo la corrente, gli elettrodi vennero lavati ed asciugati; poi mediante uno speciale utensile d'acciaio si trassero da essi tanti eguali dischetti di circa un centimetro di diametro, che poi furono accuratamente pesati, nella speranza di rilevare in tal modo se l'aumento di peso per quelli ricavati dall' elettrodo negativo, o la diminuzione per quelli tratti dal positivo, indicassero la prevista influenza del campo sulla distribuzione della corrente. Ma in breve mi convinsi, che un tal metodo non poteva riescire abbastanza delicato.

Sono invece riescito nell' intento ricorrendo alla polarizzazione di elettrodi di platino immersi in acqua acidulata.

Esperienza *a*). Fra i poli, posti sempre uno sopra l' altro, dell' elettrocalamita è collocata una vaschetta di vetro $WXZY$ (fig. 6) contenente acqua col 0,5 per cento di acido solforico, nella quale sono immersi gli elettrodi ABC e DEF. Ciascuno di essi è costituito da una lastra di platino fissata con gomma lacca contro una lastra di vetro, ed è diviso in tre parti mediante sottili tagli verticali. Le parti mediane B ed E sono larghe circa 6 c. mentre quelle estreme A, C, D, F hanno la larghezza di 1,2 c.; la distanza fra AC e DF è 0,8 c. e l' altezza del liquido circa un centimetro. Le sei lastrine, che risultano così separate, sono messe in comunicazione coi pozzetti a mercurio A', B', C', D', E'. F', che servono per istabilire le necessarie comunicazioni.

Fig. 6

L' esperienza consiste nel far passare per un certo tempo la corrente nel liquido, e nel constatare poscia, che si ottiene una corrente di polarizzazione più intensa dagli elettrodi A, D, che dagli elettrodi C, F, o viceversa, secondo la direzione del campo e quella della corrente principale. A tale scopo si mettono dapprima i tre pozzetti A', B' C', in comunicazione con un polo di una batteria (due elementi di accumulatori) e i tre altri D', E', F', coll' altro polo, e ciò per un tempo determinato, 30 oppure 60 secondi. Subito dopo, tolte quelle comunicazioni, se ne stabiliscono delle nuove, che sono quelle indicate nella figura. E cioè C', e F' sono messi in comunicazione coi serrafili di un galvanometro G (modello Siemens a campo fisso coll'opportuna derivazione onde rego-

(*) Durante la stampa della presente Memoria, le esperienze descritte in questo § furono pubblicate in una Nota presentata alla R. Acc. dei Lincei il 6 giugno 1915.

larne la sensibilità), ed altrettanto si fa con A' e D', coll'avvertenza però che la corrente raccolta da A e D circoli nel galvanometro con direzione opposta a quella della corrente ricavata da C e F.

Il risultato è conforme alle previsioni ; giacchè, se durante il passaggio della corrente nel liquido non esisteva campo magnetico, non si osserva deviazione sensibile, mentre questa si produce quando aveva agito il campo. Per esempio, con campo di circa 6700 gauss e con corrente nel liquido di 0,2 ampère ho osservato una deviazione corrispondente a circa 0,0003 ampère. I valori numerici sono naturalmente diversi secondo le circostanze. In particolare esiste per ogni dato valore dell' intensità della corrente una durata di essa, per la quale l' effetto presenta la massima evidenza.

Molte esperienze si possono fare in successione senza badare alla polarizzazione che rimane dopo ciascuna ; ma si ottengono risultati più regolari lasciando dissipare la polarizzazione stessa dopo ogni esperienza, col tenere per qualche mezz' ora le sei lastrine in reciproca comunicazione metallica.

Esperienza *b*). L' esperienza è resa più facile e rapida modificandola come segue.

Si mantengano stabilmente i pozzetti B' E' in comunicazione coi poli della batteria, conservando le altre comunicazioni della figura 6. L' istrumento non darà generalmente che una piccola deviazione, di cui non si deve tener conto ; ma eccitando il campo si ha una deviazione, che cangia segno invertendo il campo magnetico.

La corrente principale ha quì per elettrodi B ed E, mentre A, D, F, C, fanno da sonde, le quali, per la simmetria della loro situazione, non tendono a produrre deviazioni. Ma sotto l' azione del campo, che per chiarezza continuerò a supporre diretto in modo che i ioni tendano ad addensarsi verso A e D, le comunicazioni attraverso il liquido di A con B o di D con E divengono più perfette, mentre l' inverso accade per le lastre C ed F. Di quì la deviazione. A rigore dovrà divenire migliore anche la comunicazione fra A e D, ciò che tenderà ad attenuare l' effetto ; il quale però resta ciò malgrado evidentissimo.

Poichè per questa seconda esperienza la polarizzazione degli elettrodi non serve, si possono adoperare elettrodi di rame, e come liquido il solfato di rame.

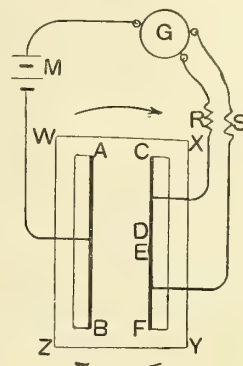
Una particolarità degna di nota è la seguente. Anche astrazione fatta dalla momentanea deviazione dovuta ad induzione, che accompagna ogni variazione di intensità del campo magnetico (che è facile evitare chiudendo la corrente nel liquido qualche tempo dopo di avere interrotto o ristabilito il campo), si osservano dapprincipio irregolari deviazioni, generalmente in senso opposto a quello che si prevede, le quali con una certa lentezza danno poi luogo ad una deviazione stabile corrispondente alle spiegazioni date. Sembra cioè che occorra un certo tempo prima che si stabilisca un regime permanente. Ciò non può sorprendere, se si pensa all' intervento della diffusione, sia rispetto ai ioni liberi, sia eventualmente rispetto a regioni di variata concentrazione o di variata temperatura. Inoltre possono intervenire delle azioni magnetiche in seguito a variazioni locali della concentrazione e della permeabilità magnetica della soluzione salina.

Esperienza c). L' esperienza precedente me ne ha suggerita un' altra, che ne è in certo modo una semplificazione.

La vaschetta $WXYZ$ (fig. 7) collocata al posto della precedente contiene una soluzione salina ed elettrodi, per esempio, di rame. Uno di essi AB non ha tagli; l'altro ne ha uno a metà, di modo che esso è in realtà l'insieme di due elettrodi eguali CD, EF. La corrente della sorgente M entra nel liquido dall'elettrodo AB e ne esce divisa in due dagli elettrodi CD, EF. Di qui le due correnti parziali vanno a percorrere in sensi inversi i due circuiti di un galvanometro differenziale (tipo Siemens a campo fisso, il cui equipaggio mobile contiene due avvolgimenti uguali, a ciascuno dei quali si può applicare la necessaria derivazione per regolare la sensibilità).

Fig. 7

Regolando mediante reostati a corsoio R ed S le due correnti parziali (a rigore un solo reostata può bastare), in modo che il galvanometro non mostri deviazione quando non esiste il campo magnetico, se ne osserva una se il campo è eccitato. Se per esempio AB è l'anodo e la direzione del campo è quella indicata dalle freccie curve, la densità in ioni entro il liquido sarà crescente andando da BF verso AC, secondo una legge esponenziale (§ 12), e la corrente uscente da CD sarà più intensa di quella uscente da EF.

I seguenti risultati numerici potranno fornire una nozione sulla entità dei risultati ottenuti. La lastra AB era larga 53 mm., le due CD ed EF 26 mm. e l'altezza del liquido era 5 mm. Indicando con I l'intensità della corrente totale fornita da M, e con i_2, i_1 quelle delle correnti parziali da CD a G e da EF a G ho avuto, con campo magnetico di circa 8500 gauss:

I in ampère	$(i_2 - i_1)$ in ampère	$(i_2 - i_1) : I$
0,005	0,000017	0,0037
0,010	50	50
0,020	170	85
0,030	350	117

L'effetto prodotto dal campo magnetico diviene grandissimo, se si riduce piccolissima l'altezza del liquido, il chè è sopratutto dovuto al dislivello del liquido prodotto dal campo. L'altezza di esso diventa infatti maggiore nella regione verso cui i ioni tendono ad addensarsi.

Il risultato di questa terza esperienza non muta, se si ricopre con guttaperca la parte superiore degli elettrodi, in modo che la parte nuda inferiore sia interamente sommersa. Se ne deduce che il fenomeno constatato non può essere attribuito sempli-

cemente alle lievi variazioni di livello provocate dal campo magnetico. D'altra parte, siccome il fenomeno Hall è sensibilmente nullo negli elettroliti, così questo non può avere parte alcuna nella produzione delle deviazioni osservate.

Un' ultima esperienza indico qui sommariamente riservandomi di farne eventualmente un esame più completo.

Se nell' esperienza *c*) s' inverte il senso della corrente, non muta perciò il senso delle deviazioni; il chè si spiega riflettendo che, così facendo, s' inverte la direzione delle correnti in ogni parte del circuito, ma in pari tempo diviene più intensa la corrente parziale più debole e viceversa. Altrettanto accade per l' esperienza *b*). Ne consegue che le esperienze *b*) e *c*) devono riuscire anche se invece della corrente continua s' impieghi una corrente alternata. E ciò si è verificato.

Così, lasciate le comunicazioni col galvanometro come nella fig. 6 e messi i pozzetti B', E' in comunicazione con una presa della corrente alternata di città (frequenza 42), ho ottenuto una deviazione, la quale cambiava segno invertendo il campo. Del pari ho ottenuto analogo risultato sostituendo la corrente alternata alla continua nella esperienza della figura 7.

Ma, esaminato il fenomeno da presso, mi sono accorto, che le deviazioni erano a parità d' intensità di corrente assai più piccole nel caso della corrente alternata che in quello della corrente continua, ed inoltre che esse erano sempre di senso opposto. Si direbbe dunque che il regime stabile, di cui si è parlato a proposito della esperienza *b*), non faccia quì a tempo a stabilirsi. Ma la spiegazione di questo inaspettato fenomeno richiederà ulteriori e forse non brevi ricerche. Intanto ho constatato il passaggio graduale fra il fenomeno ottenuto colla corrente continua e quello della corrente alternata a 42 periodi. Infatti, avendo disposto i necessari apparecchi per la produzione di correnti alternate di periodo variabile a piacere ho riconosciuto, che avveniva l' inversione dell' effetto, allorchè la frequenza era di circa 2,5 per secondo.

14. Caso dei gas. Quando il campo magnetico agisce su un gas rarefatto percorso da una corrente elettrica, esso determina in modo marcatissimo lo stesso fenomeno, che ha richiesto speciali disposizioni per essere dimostrato allorchè si trattava di un liquido. Si può dire anzi, che nel caso dei gas il fenomeno è noto da tempo, e che per esserne convinti più che esperienze nuove si richiede una giusta interpretazione di quelle conosciute.

Se, per esempio, il campo magnetico è diretto trasversalmente rispetto alla corrente esistente nel tubo, si vede subito, anche se il campo medesimo ha intensità relativamente piccola, la colonna luminosa positiva spostarsi nel senso stesso, nel quale si sposterebbe un filo metallico mobile percorso dalla stessa corrente. Inoltre la sezione trasversale della detta colonna luminosa diviene minore e la luce più intensa. Tutto ciò è, a mio avviso, l' effetto della variata densità in ioni prodotta dal campo.

Le esperienze, di cui segue la descrizione, non hanno quindi l' intento di dimostrare il fenomeno, ma solo di mettere in evidenza l' identità di natura del fenomeno stesso,

con quello teoricamente preveduto nei § 11 e 12 del presente capitolo. A questo scopo mi sono dapprima servito dell'apparecchio fig. 8, costituito da un tubo *KJ* (diametro 33 mm. lunghezza 14 c.) portante un elettrodo *A*, ed entro il quale penetrano parzialmente i due tubi *L*, *M* (lunghezza 14 c. diametro 15 mm.) aventi essi pure un elettrodo *B*, *C*. Vi è perfetta chiusura fra i tre tubi, di modo che si può rarefare a piacere l'aria nell'apparecchio. Il campo magnetico è prodotto da un rocchetto, e le freccie della figura indicanti il senso della corrente magnetizzante fanno vedere, che il campo è diretto perpendicolarmente al piano passante per i tre elettrodi.

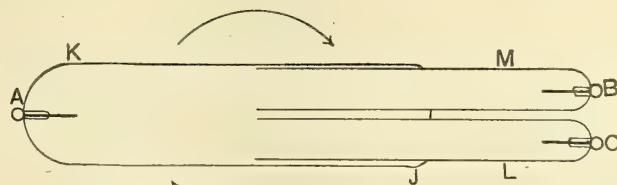



Fig. 8

Questi sono collegati con una batteria di accumulatori e coi due circuiti d'un galvanometro differenziale precisamente come i tre elettrodi della fig. 7. Se non che per fare l'esperienza coll'apparecchio della fig. 8 occorre, che la batteria di accumulatori fornisca una forza eletromotrice assai elevata. Ho fatto uso perciò di due mila piccoli accumulatori, nel cui circuito era inserita una colonna d'acqua e alcool di lunghezza variabile, colla quale si poteva ridurre l'intensità della corrente ad essere soltanto di 1 a 5 milliampére. Inoltre è opportuno, che nel caso attuale le derivazioni poste ai serrafili dei due circuiti del galvanometro differenziale abbiano resistenza assai minore, occorrendo generalmente una sensibilità assai moderata pel galvanometro.

La pressione dell'aria fu variata fra 0,02 mm. e 3 mm., ed il risultato rimase sempre sostanzialmente quello previsto. E cioè si ha una deviazione in un senso o in senso opposto, secondo che la corrente che genera il campo magnetico ha l'una o l'altra direzione. Lo spostamento della colonna luminosa entro l'apparecchio fa comprendere, anche senza leggere le deviazioni galvanometriche, quale delle due correnti parziali che traversano gli elettrodi *B* e *C* sia la più intensa. Spesso anzi sparisce interamente la luminosità in uno dei due tubi *L* ed *M*, il che spiega la ragione per cui sia stato necessario ridurre assai la sensibilità del galvanometro. Infatti lo sparire della luce in uno dei tubi *L*, *M*, significa, che la corrente passa tutta per uno solo dei due circuiti dello strumento.

A seconda della pressione dell'aria e dell'intensità della corrente che l'attraversa si notano certe particolarità, che meritano di essere qui descritte.

Quando la corrente nel tubo superava i 4 milliampère e la rarefazione era assai spinta, vedevansi illuminati i tre tubi, e se *A* era catodo si osservava nettamente il fenomeno previsto, e cioè spariva la luce in uno dei tubi *L* ed *M*, mentre la colonna luminosa entro l'altro si adagiava contro la parete dalla parte opposta a quella dalla quale si trova il tubo buio. Per esempio, se la colonna era spinta all'insù, mentre in *L* spariva la luce, la colonna luminosa fra *A* e *B* andava a lambire il vetro nella parte più alta dell'apparecchio.

Ma se l'elettrodo *A* è anodo, e quindi sono catodi *B* e *C*, accade non di rado

che, quando esiste il campo, persista la luce in entrambi i tubi *L* ed *M*, e solo essa si sposti entro di essi all' insù o all' ingiù a seconda della direzione della forza magnetica. In tal caso le deviazioni galvanometriche sono piccole, e richiedono una certa cura nel regolare da principio i due reostati della fig. 7, mentre che questa operazione è superflua allorquando la luce si spegne in uno dei rami derivati.

Con corrente poco intensa, per esempio non maggiore di 1 milliampère, il fenomeno si constata regolarmente, purchè si abbia una certa precauzione. Infatti, si osserva dapprima che d' ordinario uno solo dei due tubi *L*, *M* si illumina ; ma quando esiste il campo, quello dei due tubi in cui passa la scarica è sempre quello, verso il quale il campo sposta la corrente entro l' apparecchio. Cosicchè, se col campo in un certo senso la luce appare entro *L*, invertendo il campo essa appare entro *M*. Ma per verificare tale spostamento della corrente di scarica occorre usare, come si è detto, una precauzione, e cioè, non già tener chiusa la corrente nel tubo e poi invertire il campo, ma invece occorre prima creare il campo e poi mandare la corrente nell' aria rarefatta; quindi, dopo di averla interrotta e di aver invertito il campo, chiuderla nuovamente. Invece, a corrente permanentemente chiusa accade spesso (e particolarmente quando *A* è anodo) che invertendo il campo la scarica luminosa rimanga in quello dei due tubi *L* ed *M* in cui già si trova, e soltanto vada ad adagiarsi sulla parete che è dalla parte dell' altro tubo.

Questo comportamento (come quello descritto più sopra pel caso di corrente di oltre 4 milliampère ed *A* positivo) si spiega agevolmente colla persistente ionizzazione del gas, specialmente dalla parte del catodo, in quello dei due rami *L* ed *M* in cui la scarica già si trova da qualche tempo.

L'apparecchio della fig. 8 realizza col gas rarefatto la forma di esperienza col metallo, qual'è indicata dalla fig. 5, in quanto che i due elettrodi della corrente biforcata si trovano lungi dal luogo (*E* nella fig. 5) in cui il corpo che propaga la corrente viene diviso in due. Invece, nella disposizione addottata nell'esperienza sugli elettroliti (fig. 7) la divisione in due della corrente avviene a contatto degli elettrodi. È facile però imitare questo caso anche coll'apparecchio a gas rarefatto, e perciò basta dare a questo la forma semplice indicata dalla fig. 9. E cioè il tubo (lungo 13 cent. e di 35 mm. di diametro) è cilindrico, e porta i tre elettrodi *A*, *B*, *C* di filo di alluminio. Esso va adoperato come quello della fig. 8, e presenta su questo il grande vantaggio di non dar luogo al fenomeno di permanenza della scarica nel ramo che, colla mutata direzione del campo magnetico, essa dovrebbe abbandonare. Si può dunque tener chiuso permanentemente il circuito del tubo ed osservare il galvanometro mentre si chiude, s' interrompe e s' inverte la corrente magnetizzante. Il risultato è sempre conforme alle previsioni, qualunque sia il segno dell' elettrodo *A*, ed ho potuto constatarlo entro limiti assai lontani della pressione, cioè fra 0,005 mm. e venti millimetri e più.

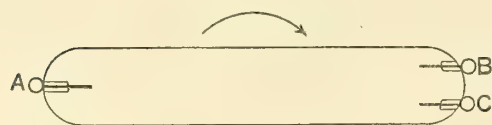



Fig. 9

CAPITOLO IV.

Sulla teoria dei raggi magnetici.

15. Esame di alcune critiche. Fra i fenomeni che dipendono dal moto di ioni ed elettroni in campo magnetico ed elettrico sono compresi quelli, che si producono, allorchè esistono dei raggi catodici nel campo magnetico, e per la spiegazione dei quali proposi la teoria dei *raggi magnetici*.

Il concetto fondamentale di questa teoria consiste nell' ammettere la produzione e la temporanea esistenza di *doppietti*, ciascuno dei quali, costituito da un ione positivo e da un' elettrone satellite, assume una struttura assai simile a quella d' una stella doppia, o a quella d' un pianeta (ione positivo) col rispettivo satellite (elettrone).

Mentre è verosimile che si formino qualche volta simili sistemi nelle collisioni fra le particelle in moto (molecole, ioni, elettroni), è del pari evidente, che la loro esistenza deve essere estremamente precaria. Ma, sotto certe condizioni, un campo magnetico potrà ad essi conferire una qualche stabilità. Infatti, per quelli nei quali la rivoluzione dell' elettrone si compie presso a poco parallelamente alla corrente elettrica chiusa, a cui il campo può essere attribuito, la forza agente sull' elettrone e dovuta al campo risulta così diretta, da essere cospirante colla attrazione esercitata dal ione sull' elettrone. È chiaro inoltre, che il campo favorirà la produzione dei doppietti che adempiono all' indicata condizione, e renderà invece meno frequente la produzione di quelli nei quali l' elettrone ha l' opposto senso di girazione. Questi in ogni caso resisteranno meno dei primi alle collisioni tendenti a distruggerli.

Se il campo magnetico non è uniforme, esso tenderà a spostare quei doppietti, ai quali esso conferisce stabilità, verso le regioni in cui il campo ha minor intensità, come se essi fossero atomi diamagnetici. Ciò risulta chiaro, se si tiene conto del fatto, che il campo agisce sopra una carica mobile come agirebbe sopra una corrente elettrica che ne percorresse la traiettoria. L' orbita dell' elettrone, in ragione della minor sua massa racchiude un' area assai maggiore di quella compresa nell' orbita del ione positivo; è quindi la corrente elettrica equivalente all' elettrone girante, che si deve sopra tutto prendere in considerazione.

Il sistema elettrone-ione acquista dunque per opera del campo magnetico una velocità secondo le linee di forza magnetica, che si compone colla velocità che per altri motivi esso già possiede, sinchè non resti da un urto distrutto. Gli elettroni ed i ioni, che in tal modo restano liberi, potranno formare nuovi doppietti, se si trovano in una regione in cui il campo abbia sufficiente intensità, i quali tenderanno a seguire ancora la stessa via nel senso in cui la forza magnetica decresce. I raggi magnetici, secondo la ipotesi ammessa, sono costituiti da quei sistemi binari elettrone-ione, che camminano sensibilmente secondo le linee di forza, rompendosi e ricostituendosi strada facendo, sinchè non arrivino dove il campo magnetico è troppo debole perchè essi pos-

sano formarsi o sopravvivere in quantità percettibile. Naturalmente dei raggi catodici seguitano ad esistere; e siccome gli elettroni seguono delle traiettorie simili ad eliche avvolte intorno a linee di forza, così accade, che essi accompagnino i raggi magnetici. L'esistenza di questi ultimi si constaterà principalmente per la presenza dei ioni positivi da essi trasportati.

Le esperienze istituite nella speranza di convincere dell'attendibilità della mia teoria sono numerosissime, ed il Lettore potrà prenderne cognizione esaminando, se non tutte le mie pubblicazioni sull'argomento, almeno una Nota riassuntiva (*) di quelle meno recenti, ed una Memoria (**) apparsa circa un anno e mezzo fa.

Alla fine di una lunga e pregievolissima recente Memoria relativa alla teoria delle scariche nei gas rarefatti (***), il Sig. Ragnar Holm ha aggiunto un breve paragrafo intitolato: *Spiegazione dei così detti raggi magnetici.* Lo scopo, che questo fisico si è proposto, è il sostenere, che i fenomeni da me descritti possono tutti spiegarsi anche all'infuori della mia teoria. In realtà però egli non si occupa che di due o tre delle tante mie esperienze, e lo fa in modo tale da non raggiungere menomamente il suo intento.

In primo luogo egli discute l'esperienza, cui si riferisce la fig. 20 del mio libro *Materia radiante e raggi magnetici*, e che riguarda l'allungamento dei raggi magnetici sino ad un massimo, che si osserva con crescente intensità di campo, insistendo sul fatto (che già era stato da me richiamato) del raccogliersi della luminosità negativa in un più ristretto fascio quando il campo magnetico ha un' intensità appropriata. Ciò non ha che una secondaria importanza, salvo nel caso in cui si cerca di misurare la carica trasportata dai raggi magnetici; ma in questo caso appunto ne tenni il debito conto.

È sopra tutto l'esperienza, che io considero come fondamentale per la mia teoria, e colla quale si dimostra la formazione del così detto *anodo virtuale*, che il Signor Holm mette in discussione. Secondo la mia teoria l'anodo virtuale è costituito dai ioni positivi, che sono, per così dire, i residui dei doppietti costituenti i raggi magnetici. Per discutere tale mia esperienza il Sig. Holm riproduce anzi la relativa figura (che è poi la fig. 5 della pubblicazione riassuntiva citata più sopra).

La detta esperienza mostra, che entro il lungo tubo in cui si estende il fascio di raggi magnetici, si forma sul prolungamento di tale fascio una colonna luminosa avente i caratteri della usuale colonna positiva d'un tubo da scarica. Tale colonna, che chiamerò *colonna secondaria* per brevità dei ragionamenti, svela l'esistenza dell'anodo virtuale, colle deformazioni che essa subisce, allorchè si fa su di essa agire un campo magnetico trasversale, che può chiamarsi campo *esploratore*. Tali deformazioni fanno vedere infatti, che la colonna secondaria consiste in una doppia scarica, identica a quella

---

(*) Il *N. Cimento*, genn. 1910. — Le Radium, Mars 1910. — Phys. Zeitschr. 1910, p. 158.

(**) Mem. della R. Acc. di Bologna, 16 nov. 1913. — Annales di Physique, Juin 1914. — Phys. Zeitschr. 1914, p. 528, 558.

(***) Phys. Zeitschr. 1 März 1915.

che si osserverebbe qualora un anodo invisibile (anodo virtuale) esistesse in una certa regione del tubo, ed esistesse, oltre al vero catodo, un secondo catodo all'estremità del tubo da quello la più lontana.

Questo comportamento della colonna secondaria dovuta alla trasformazione d' una porzione dei raggi catodici in raggi magnetici, permette di non confondere la colonna stessa, con quella che si genera anche senza l'intervento del campo magnetico, allorquando, o la rarefazione è troppo spinta, o v'è qualche minima scintilla nel circuito di scarica, o si fa uso del rocchetto d'induzione per fornire la corrente al tubo ecc. come è esposto nel § 3 della mia ultima pubblicazione citata più sopra. In questi casi, si vede bensì una colonna di luce sul prolungamento dei raggi catodici, ma essa ha i caratteri d'una unica scarica, e non di doppia scarica nelle due opposte direzioni, e si spiega, come già io stesso la spiegai, press'a poco nel modo indicato dal Signor Holm, il quale mette opportunamente a contribuzione le numerose misure fatte nel corso del suo poderoso ed importante lavoro. Egli dunque, come già era accaduto al Sig. Moore, ha confuso due cose differenti, benchè ad evitare tale equivoco avrebbe bastato la lettura del detto § 3. E questo non doveva essere ignorato dal Sig. Holm, poichè alla fine del suo scritto questo fisico cita, a proposito delle esperienze fatte con diversi gas, la Memoria di cui fa parte il paragrafo stesso.

Se il Sig. Holm si fosse dato la pena di leggere quella mia pubblicazione recente, avrebbe altresì compreso l'importanza dell'esperienza fatta col campo esploratore, la quale è quella ch'egli avrebbe dovuto discutere o combattere. Al contrario, delle deformazioni prodotte dal detto campo sulla colonna secondaria egli non fa neppure cenno. E qualora egli intendesse riprendere il compito di dimostrare non necessaria la mia teoria dei raggi magnetici, sarà indispensabile che il Sig. Holm mediti attentamente anche i § 4 e § 5 della detta Memoria, onde acquistare una qualche idea della maniera nella quale il campo magnetico modifica la scarica nell'apparecchio di cui quì si tratta, e in particolare come per la formazione dell'anodo virtuale necessiti, che il campo sia diretto trasversalmente sulla parte del tubo che contiene la colonna positiva, e in pari tempo diretto invece secondo l'asse nel lungo tubo, entro il quale si presenta il fenomeno dovuto all'anodo virtuale. La teoria dei raggi magnetici non resta dunque diminuita dalle obbiezioni del Sig. Holm, o più esattamente queste non la riguardano affatto.

E ciò può dirsi altresì in rapporto a quanto quel fisico espone a proposito di una esperienza, ch'egli dichiara essere *in certo modo sorprendente* (quella a cui si riferiscono le fig. 42 e 43 del mio libro citato in antecedenza). Ecco di che si tratta.

Se avvicinando lateralmente e a poca distanza dal catodo una seconda elettrocalamita, si devia il fascio di luce da esso partente sino a farlo battere contro la parete laterale del tubo, accade spesso, che la colonna secondaria si presenti ancora. Secondo me il fenomeno rimane nella sostanza invariato. I ioni e gli elettroni rimasti liberi là dove il fascio incontra la parete, posso ricostituire nuovi doppietti, che si trasportino come sempre nel senso in cui la forza magnetica decresce, sinchè si distruggono definitivamente, allorchè arrivano ove il campo è abbastanza debole, dando luogo allora alla

formazione dell' anodo virtuale. Secondo il Sig. Holm l'effetto sarebbe dovuto ai più veloci elettroni, costituenti raggi catodici poco deviabili. Ciò può essere, ma non costituisce una sufficiente spiegazione.

In fine il Sig. Holm accenna alle mie ultime esperienze su diversi gas, e rileva che la maggior distanza dell' anodo virtuale del catodo, che si constata coi gas più leggieri, può dipendere dal fatto, confermato dalle sue misure, che i raggi catodici risultano più lunghi in quei gas, a parità delle altre condizioni. E ciò è verissimo, ma non tocca la mia teoria, senza della quale non so come si riescirebbe a render conto di qualche fatto notevole, come per esempio quello della formazione di due distinti anodi virtuali, che si può verificare quando il tubo contiene un miscuglio di due gas di differenti densità.

Il Sig. Holm conclude approvando la interpretazione data dal Sig. Thirkill (*) alla mia esperienza diretta a valutare le cariche trasportate dai raggi magnetici, ma dichiarando invece inesatte le interpretazioni, con cui il fisico inglese cercò di combattere nelle altre mie esperienze la teoria dei raggi magnetici.

A proposito della misura della carica trasportata dai raggi magnetici, l' obbiezione fatta dal Sig. Thirkill è esatta, ed io me l'ero già fatta dal canto mio, come risulta da una speciale mia antecedente pubblicazione ; e cioè la ionizzazione del gas, che cresce al crescere dell' intensità del campo magnetico, basta a spiegare la minor carica negativa raccolta dalla camera di Faraday, nella quale penetrano i raggi magnetici. Ma se quella esperienza, come dal canto mio avevo già riconosciuto, non può essere presentata come prova, che i raggi magnetici non trasportano carica alcuna, e che la carica negativa raccolta si deve ai raggi catodici che li accompagnano, altrettanto non può dirsi dell' analoga esperienza fatta adoperando i raggi canali, in parte trasformati dal campo in raggi magnetici. Infatti, delle esperienze dirette provano, che la ionizzazione dell' aria intorno ai raggi canali diminuisce anzichè crescere, allorchè aumenta l' intensità del campo magnetico. Perciò la diminuzione constatata, al crescere dell' intensità del campo, della carica positiva raccolta nella camera di Faraday, non può essere in questo caso attribuita alla crescente conducibilità del gas, e sta secondo me a dimostrare, che se tutti i ioni positivi dei raggi canali si accoppiassero ad elettroni per formare i soliti doppietti, la carica raccolta si ridurrebbe a zero.

Questa, del resto, non è certo l' unica esperienza, che fornisca un valido appoggio all' ipotesi da me ammessa. Ve ne sono molte altre, fra le quali meritano d' essere richiamate quelle, dalle quali si ricava, che aumentando di più in più l' intensità del campo magnetico gli svariati effetti attribuiti alla formazione delle coppie elettrone-ione positivo, non crescono sempre essi pure d' intensità, ma raggiungono un massimo, per poi diminuire e sparire qualche volta bruscamente. Il Sig. Holm si limita però a dichiarare, che si potrebbero facilmente mettere tutte le mie osservazioni d'accordo col suo modo di vedere, ciò che non è dimostrato.

(*) Proc. of the Royal Society, March 2, 1910.

16. Sull'estendersi del fascio di luce catodica lungo le linee di forza magnetica.

Onde spiegare come avvenga, che sotto l'azione del campo magnetico la luce negativa o catodica si estenda e si pieghi in modo da assumere la forma di un tubo di forza magnetica, coloro, che non accettano la mia teoria dei doppietti elettrone-ione, credono sufficiente richiamare il fatto ben noto, che le traiettorie degli elettroni assumono forme simili a quella di eliche avvolte più o meno strettamente attorno a linee di forza magnetica. L'insieme dei raggi catodici così contorti assume la nota apparenza, in grazia anche dello svolgimento di luce che accompagna le collisioni degli elettroni contro le molecole del gas, particolarmente quando la rarefazione non sia troppo spinta.

Anche ammettendo la formazione dei doppietti resta vero naturalmente, che quegli elettroni, che a un dato momento sono liberi, si comportano a quel modo, e cioè le loro traiettorie s'avvolgono intorno alle linee di forza, contribuendo così alla produzione del fenomeno complessivo.

Ma è accaduto, che alcuni hanno dato al fatto richiamato una portata che non gli spetta, asserendo, che il campo magnetico può conferire agli elettroni una componente di velocità diretta secondo la forza magnetica. E questo certamente onde rendere conto di un fenomeno ben conosciuto, dell'allungarsi progressivo del fascio luminoso nel senso delle linee di forza, che si verifica quando si accresce l'intensità del campo medesimo.

Torna quì in acconcio l'osservare, che quand'anche quell'opinione fosse sostenibile, non si saprebbe poi come spiegare quella particolarità da me in vari modi sperimentalmente dimostrata, e cioè che l'estensione del fascio luminoso secondo le linee di forza arriva ad un massimo, per poi diminuire nuovamente, mentre si seguita ad aumentare l'intensità del campo. Questo comportamento si spiega invece benissimo secondo la mia teoria. Dapprima il fascio si allunga: 1° perchè insieme all'intensità del campo aumenta la forza che sposta i doppietti nel senso in cui la forza magnetica decresce d'intensità; 2° perchè la regione ove il campo è tanto debole da non consentire l'esistenza dei doppietti, si trova di più in più lontana dal catodo (supposto che questo si trovi presso il polo del rocchetto generatore del campo) quando si fa crescere l'intensità del campo medesimo.

Siccome poi i doppietti cessano di esistere o di formarsi in due opposte circostanze, cioè o per essere troppo debole il campo magnetico, come già si è spiegato, o per essere invece il campo medesimo troppo intenso, perchè in tal caso la forza magnetica sull'elettrone, che si aggiunge all'attrazione elettrica del ione positivo, può ad un dato istante o sotto l'azione d'un urto favorevole determinare la unione dell'elettrone satellite col ione positivo con formazione d'una molecola neutra; così l'esistenza d'un massimo di effetto prodotto da un campo di determinata intensità resta con tutta naturalezza spiegata.

Fra le esperienze, che valgono a dimostrare la formazione e crescente estensione lungo le linee di forza del fascio catodico esposto all'azione del campo, due da me altravolta descritte risultano eminentemente dimostrative. Una consiste nel fare agire un campo magnetico sulla scarica luminosa senza elettrodi in forma di anello, che si ot-

tiene, come insegnò J. J. Thomson, in un pallone a gas rarefatto, allorchè delle potenti scariche percorrono un circuito anlare circondante il pallone (*). L'anello luminoso si trasforma in una specie di tronco di cono, in seguito all'estendersi della luce lungo le linee di forza magnetica.

L'altra esperienza (**) si eseguisce, facendo agire il campo generato da un rocchetto R (fig. 10) sopra una scarica a scintilla proveniente da un condensatore di capacità assai grande, e formantesi fra due elettrodi P, Q entro un gran pallone contenente aria rarefatta. È preferibile che, per ottenere quella scarica, si facciano comunicare gli elettrodi P e Q colle armature esterne di due grandi eguali batterie, e che le armature interne, oltre che coi conduttori della potente macchina elettrica destinata a caricarle, comunichino colle sfere di uno spinterometro in aria libera. Invece della macchina, può impiegarsi un rocchetto di modello grandissimo unito ad opportune grandi capacità.

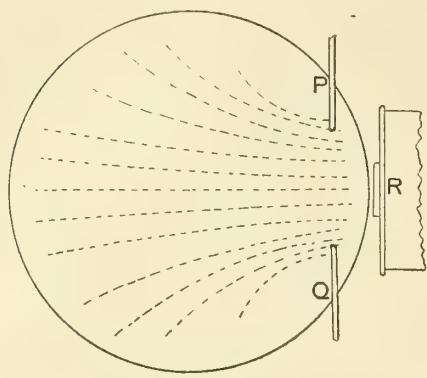



Fig. 10

Non appena agisce il campo magnetico, cessano di formarsi le grosse scintille a contorno sfumato, che con successione più o meno rapida appaiono fra gli elettrodi P e Q, e al posto di esse appare un grande sprazzo di luce, che si estende spesso sino a riempire l'intera sezione del pallone, come indicano le linee segnate a brevi tratti nella figura. La forma delle linee di forza appare chiaramente in virtù della seguente circostanza. La intensità luminosa lungo la scarica, di cui il fascio luminoso descritto non è che una trasformazione, non è mai, a quanto pare, uniforme. Perciò il fascio, dilatato per opera del campo, si mostra come costituito da colonne curve di intensità luminose differenti aventi la forma di linee o di tubi di forza. In complesso, l'effetto che si osserva è veramente ammirabile, allorchè s'impiegano un grande recipiente e scariche poderose. Esso richiama la più comune apparenza dell'aurora polare, ed ha forse con questo fenomeno naturale analogia sostanziale e non solo d'apparenza.

Resta ora a vedersi, se si possa logicamente rendere conto di questi effetti del campo senza ricorrere alla teoria dei raggi magnetici, e considerando soltanto l'azione del campo magnetico sul moto degli elettroni.

17. Sul moto degli elettroni lungo le linee di forza magnetica. Le formole date nel Cap. I possono utilizzarsi per la ricerca dell'influenza, che ha il campo magnetico sulla componente, presa nella direzione di questo, della velocità d'un ione o di un

---

(*) Rend. della R. Acc. dei Lincei 1911, v. XX, 2° sem. p. 163.

(**) Mem. della R. Acc. di Bologna, 22 Nov. 1911. — Le Radium. Janvier 1912 — Phys. Zeitschr. 1912, p. 65.

elettrone. Le (2) scritte per esteso, sono:

$$u = u_0 + \frac{e}{m}\frac{E\cos\phi}{H}\alpha t + \frac{\operatorname{sen} pt}{H^2}\Big[XH - E\alpha\cos\phi - H(\gamma v_0 - \beta w_0)\Big]$$

$$+ \frac{1-\cos pt}{H^2}\Big[\beta Z - \gamma Y - H^2 u_0 + \alpha(\alpha u_0 + \beta v_0 + \gamma w_0)\Big],$$

più due analoghe per v e w.

Chiamando, come si è fatto già nel Cap. I, V_H la componente della velocità della particella secondo la direzione del campo magnetico, cioè $V_H = u\frac{\alpha}{H} + v\frac{\beta}{H} + w\frac{\gamma}{H}$, si trova, a riduzioni fatte:

$$V_H = \frac{1}{H}(\alpha u_0 + \beta v_0 + \gamma w_0) + \frac{e}{m}E\cos\phi \cdot t$$

ossia, chiamando ψ l'analogo che la velocità iniziale V_0 (le cui componenti sono u_0, v_0, w_0) fa colla direzione del campo H:

$$V_H = V_0 \cos\psi + \frac{e}{m}E\cos\phi \cdot t.$$

Cioè la componente di velocità secondo le linee di forza magnetica non dipende affatto dall' intensità di questa.

La formola precedente riguarda una particella libera. Potrebbe da taluno pensarsi, che quando si tratta di particelle esposte a frequenti collisioni, com' è il caso degli elettroni nei metalli, e dei ioni ed elettroni in un gas non troppo rarefatto, possa esercitarsi una qualche influenza del campo sul moto delle particelle nella direzione del medesimo. Per quanto ciò possa sembrare affatto inverosimile, si può facilmente constatare, che si giunge alla conclusione precedente anche colle formole relative a questa nuova condizione di cose.

Tali formole si ricavano, come si è detto nel Cap. I, facendo nelle (2) $u_0 = v_0 = w_0 = 0$, ed applicando la regola (5) per ottenere così la velocità media di componenti (u), (v), (w).

Si trova:

$$(u) = \frac{e}{m}\frac{E\cos\phi}{2H}\alpha T + \frac{1-\cos pT}{H^2 pT}(XH - E\alpha\cos\phi)$$

$$+ \frac{pT - \operatorname{sen} pT}{H^2 pT}(\beta Z - \gamma Y).$$

Con permutazioni si scriverebbero (v) e (w). Per la componente della velocità media secondo la direzione H, cioè (V_H), si trova:

$$(V_H) = \frac{\alpha}{H}(u) + \frac{\beta}{H}(v) + \frac{\gamma}{H}(w) = eE\cos\phi \cdot \frac{T}{2m};$$

d'onde la stessa conclusione di prima, e cioè, il campo magnetico non ha influenza alcuna sul moto lungo le linee di forza magnetica.

Le espressioni di (u), (v), (w) si semplificano, qualora non si tenga conto delle potenze di T superiori alla seconda. Esse divengono infatti :

$$(u) = \frac{XeT}{2m} + \frac{e^2T^2}{6m^2}(\beta Z - \gamma Y),$$

$$(v) = \frac{YeT}{6m^2} + \frac{e^2T^2}{6m^2}(\gamma X - \alpha Z),$$

$$(w) = \frac{ZeT}{2m} + \frac{e^2T^2}{6m^2}(\alpha Y - \beta X).$$

Esse differiscono di poco da quelle ottenute da J. J. Thomson (*) considerando il gas come un mezzo dotato di viscosità, ed ammettendo in base a ciò la proporzionalità fra la componente della velocità in una data direzione e la forza totale (elettrica ed elettromagnetica) agente secondo la stessa direzione sulle particelle mobili. Infatti, se nelle equazioni del Thomson, in cui la quantità R corrisponde, colle mie notazioni, ad $e\frac{T}{2m}$, si conservano solo la 1ª e 2ª potenza di R, e si trascura R^2 di fronte all'unità nel denominatore di esse, si arriva alle precedenti equazioni mie, colla sola differenza, che invece di 6 è 4 il coefficiente numerico al denominatore del secondo termine delle mie equazioni, il quale resta perciò eguale ai $^2/_3$ di quello delle equazioni di Thomson. Ciò è in relazione coll'analoga diversità del valore di (f), rilevato nel § 9.

A questo punto sorge spontanea la seguente osservazione. Nelle esperienze richiamate nel precedente § i due campi, quello elettrico e quello magnetico, sono ben lungi dall'essere uniformi, mentre tali sono supposti nelle precedenti formole.

Non è quindi ingiustificato il sospetto, che quell'influenza del campo magnetico sul moto degli elettroni secondo le linee di forza magnetica, che non esiste nel caso dei campi uniformi, si manifesti invece allorchè tanto il campo elettrico che quello magnetico non sono tali.

Che ciò non sia, e cioè che la conclusione a cui si è pervenuti sia valida anche nel caso più generale, si riconosce assai semplicemente come segue.

Indichiamo con F_x, F_y, F_z le componenti secondo i tre assi della forza complessiva agente su una particella elettrizzata mobile di carica e, che si trova in un dato punto (x, y, z); poniamo cioè :

$$F_x = Xe + \beta ew - \gamma ev, \quad F_y = Ye + \gamma eu - \alpha ew, \quad F_z = Ze + \alpha ev - \beta eu.$$

La componente F_H di detta forza presa secondo la direzione del campo magnetico

(*) Conduction of Electricity trought Gases; cap. IV, § 51.

nel punto (x, y, z) sarà evidentemente :

$$F_H = \frac{\alpha}{H} F_x + \frac{\beta}{H} F_y + \frac{\gamma}{H} F_z.$$

Mettendo per F_x, F_y, F_z i loro valori si trova subito :

$$F_H = Ee \cos \varphi.$$

Cioè il campo magnetico non influisce sul moto secondo la direzione della forza magnetica.

Se dunque ad un dato momento la particella in moto ha una componente di velocità diretta secondo la linea di forza passante per la posizione da essa occupata, ciò è conseguenza solo della velocità già acquistata, che il campo magnetico non modifica affatto, o della componente della forza elettrica presa secondo la direzione di H. Del resto, questa neppur esiste, se nel luogo ove si trova una particella elettrizzata, i due campi sono fra loro ortogonali (cioè se $\varphi = \pi/2$).

Concludendo, se non si vuole ammettere l'intervento della forza dovuta al campo magnetico ed agente su coppie neutre elettrone-ione, non si può spiegare un fenomeno di grande evidenza, qual'è quello dell'espandersi della luce catodica lungo le linee di forza del campo magnetico, che su di essa si fa agire, e l'accentuarsi di tale espansione, che si ottiene quando si aumenta (almeno sino ad un certo limite) l'intensità del campo suddetto.

PASSAGGIO DI MERCURIO SUL DISCO SOLARE
a dì 7 novembre 1914
OSSERVATO NELLA SPECOLA DI BOLOGNA

NOTA

DEL

prof. MICHELE RAJNA

letta nella adunanza del 10 gennaio 1915.

Al mattino del suddetto giorno, verso le ore 10 di tempo civile, il cielo era in gran parte sereno verso *N* e *NW*, ma coperto tra *SE* e *SW*. Di tratto in tratto il disco del Sole appariva tra le nubi. Più tardi esso rimase visibile, pallido, fin dopo avvenuto l'ingresso del pianeta. Condizioni ancor migliori di serenità si ebbero all'epoca dell'egresso, cioè intorno alle ore 15 di tempo civile: il Sole allora splendeva abbastanza vivo tra nubi leggiere.

Io scrivente osservai il fenomeno direttamente, usando un cannocchiale acromatico di Utzschneider e Fraunhofer (apertura obiettiva = 6 cm., oculare terrestre di ingrandimento = 40, vetro offuscante aranciato, montatura altazimutale). L'immagine del lembo solare era notabilmente ben definita e stabile durante l'ingresso del pianeta, e invece andava soggetta a ondulazioni assai sensibili all'epoca dell'egresso.

Il diametro apparente del pianeta era di soli 4,6 secondi d'arco.

Gli istanti dei quattro contatti per Bologna furono calcolati dall'astronomo aggiunto prof. G. Horn, mediante il *Nautical Almanac* inglese.

Ecco i risultati della mia osservazione, nella quale i tempi furono notati a un cronometro di Parkinson e Frodsham regolato sul tempo medio civile:

Contatti		Cronom.	Correz.	T. med. civ. Eur. centr. osservaz.	T. med. civ. Eur. centr. calcolo	O — C
		h m s	s	h m s	h m s	m s
Ingresso	I (esterno)	10 58 26	+ 45	10 59 11	10 58 3	+ 1 8
	II (interno)	11 0 7	+ 45	11 0 52	11 0 17	+ 0 35
Egresso	III (interno)	15 5 32	+ 46	15 6 18	15 6 36	— 0 18
	IV (esterno)	15 7 28	+ 46	15 8 14	15 8 48	— 0 34

Il prof. G. Horn osservò il passaggio per proiezione, adoperando un cannocchiale acromatico di Dollond (apertura obiettiva = 65 mm., oculare terrestre di ingrandimento = 32, montatura parallattica). I tempi furono da lui notati a un contase-

condi di Holmes, a pendolo, e riferiti subito dopo al pendolo siderale Gandolfi addetto al Cerchio meridiano di Ertel.

Ecco i risultati ottenuti dal prof. Horn:

		Pendolo Gandolfi	Correz.	Tempo sider.	T. med. civ. Eur. centr. osservaz.	T. med. civ. Eur. centr. calcolo	O — C
		h m s	s	h m s	h m s	h m s	s
Ingresso	I (esterno)	13 47 37	— 27	13 47 10	10 58 43	10 58 3	+ 40
	II (interno)	—	—	—	—	—	—
Egresso	III (interno)	17 56 10	— 28	17 55 42	15 6 34	15 6 36	— 2
	IV (esterno)	17 57 54	— 28	17 57 26	15 8 18	15 8 48	— 30

La correzione dell'orologio fu determinata il giorno stesso dall'astronomo sig. R. Pirazzoli mediante il passaggio del Sole osservato al Cerchio meridiano di Ertel.

INDICE

A. Ghigi — *Ricerche sulla eredità nei piccioni domestici. II. Eredità di caratteri vari nell' ibridismo reciproco, doppiamente reciproco e nel reincrocio.* (con due tavole) . . . . Pag. 3

A. Cavazzi — *Sui cambiamenti di volume che avvengono nella soluzione dell' ossido e dell' idrato di calcio* . . . . » 47

S. Canevazzi — *Determinazione grafica dell' asse neutro nei solidi molto curvi soggetti a flessione* (con una tavola) . . . . » 51

G. Tizzoni — *Relazione sulla campagna pellagrologica per l' anno 1914 con osservazioni sulla pellagra in Bessarabia (Russia)* (con quattro tavole). . » 59

G. Capellini — *Meteoriti senesi nel R. Museo Geologico di Bologna* . . . . » 123

G. Ruggi — *Dopo oltre venti anni dall' asportazione di metri tre e trenta centim. d' intestino tenue* (con due figure) . . . . » 139

A. Cavazzi — *Determinazione dell' anidride carbonica nelle acque naturali comuni* . . . . » 143

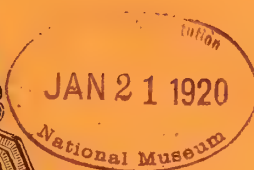
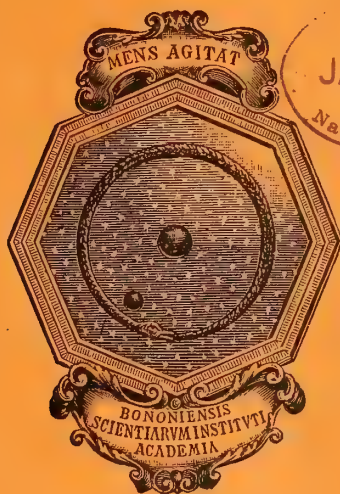
A. Righi — *Sul moto dei ioni (ed elettroni) in un campo elettrico e magnetico e su diversi fenomeni che ne dipendono* (con dieci figure) . . . . . . » 153

M. Rajna — *Passaggio di Mercurio sul disco solare a dì 7 Novembre 1914 osservato nella Specola della R. Università di Bologna* . . . . » 185

MEMORIE
DELLA
R. ACCADEMIA DELLE SCIENZE
DELL' ISTITUTO DI BOLOGNA

CLASSE DI SCIENZE FISICHE

SERIE VII. — TOMO II.

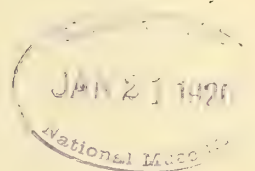
Fascicoli Terzo e Quarto.

BOLOGNA
TIPOGRAFIA GAMBERINI E PARMEGGIANI
1915

AZIONI CHIMICHE DELLA LUCE

VIII. MEMORIA

DI

GIACOMO CIAMICIAN E PAOLO SILBER

letta nella Sessione del 7 Marzo 1915.

Nella presente Memoria esporremo la descrizione di una serie di esperienze eseguite negli ultimi tre anni. Essa si suddivide in due parti di cui la prima riguarda le autossidazioni, la seconda alcune condensazioni ed è però una continuazione delle nostre precedenti Memorie.

I.

Autossidazioni.

Da noi e da altri era stato più volte osservato che la presenza di ossigeno può esercitare una notevole influenza sulle trasformazioni fotochimiche dei composti organici epperò abbiamo intrapresa una ricerca sistematica sulle ossidazioni spontanee che avvengono per azione della luce.

Noi abbiamo esteso le nostre ricerche finora agli idrocarburi aromatici, agli acidi ed ai chetoni, inoltre al pirrolo ed alle basi nicotina e piperidina. Abbiamo poi osservato che alcune sostanze organiche come alcuni alcoli, che non sono per sè stesse autossidabili, possono subire l'ossidazione in presenza di sostanze che lo sono ed anche a questo argomento dedichiamo un apposito capitolo.

Noi abbiamo operato in matracci chiusi alla lampada od in grandi bottiglie di vetro senza colore, munite di turacciolo masticato attraverso al quale era innestato un tubo affilato. Le sostanze vennero esposte all' insolazione in presenza d' acqua e di una conveniente quantità di ossigeno. Dopo l' esposizione questo era in gran parte scomparso, per cui, nell' aprire i recipienti si notava un' aspirazione.

Le nostre esperienze furono sempre dirette a stabilire la natura dei prodotti finali dell' autossidazione epperò noi non abbiamo potuto osservare, se non raramente, la reazione dei perossidi.

1. *Idrocarburi aromatici.*

Era noto per le esperienze di Max Weger (1) che alcuni idrocarburi aromatici, esposti alla luce in presenza di ossigeno e d'acqua acquistano reazione acida, ma non erano state fatte su questo argomento ricerche sistematiche ed esaurienti.

Mentre noi eseguivamo le nostre esperienze, comparvero gli interessanti lavori di H. Suida (2) sull'influenza della luce sulla autossidazione dell'aldeide tereftalica ed anche di alcuni omologhi del benzolo. Le sue osservazioni completano in parte le nostre, in quanto che egli con brevi esposizioni cercò di seguire quantitativamente l'andamento del fenomeno, mentre noi, come si è detto, ci siamo proposti di vedere quali sono i prodotti finali dell'autossidazione.

Benzolo. — Come venne già notato da H. Suida, il benzolo non si autossida alla luce (3). Le nostre esperienze confermano completamente tale contegno; esponendo 5 gr. di benzolo con 100 di acqua in matracci capaci di 3 litri d'ossigeno (in tutto 15 gr.), dal 26 Febbraio al 26 Ottobre, non si notò nessun mutamento. Il liquido rimase neutro, e non si potè riconoscere la presenza di fenolo.

Toluolo. — In tre bottiglie da 4-5 litri piene di ossigeno, vennero esposti in ciascuna 20 gr. di toluolo con 20 gr. d'acqua dal 24 Ottobre 1910, al 19 Ottobre 1911. Alla fine dell'esposizione il liquido era ingiallito ed in due bottiglie si notava la presenza di una massa cristallina. Aprendo il tubetto affilato, si ebbe forte aspirazione. Il contenuto delle tre bottiglie ha nella parte acquosa forte reazione acida; venne però neutralizzato con carbonato sodico ed indi estratto con etere in un apparecchio a rotazione.

Nella soluzione eterea passa il toluolo rimasto inalterato, ed in piccola quantità, l'aldeide benzoica formatasi nell'autossidazione. Quest'ultima venne riconosciuta, nelle porzioni che passavano sopra i 115°, per mezzo della reazione di Angeli e Rimini. Ottenemmo l'acido benzidrossammico dal punto di fusione 128°. Rimini l'ebbe col punto di fusione 131-132° (4).

Il liquido alcalino, esaurito con l'etere, era colorato in giallo-bruno; acidificato con acido solforico, si intorbidò. Venne estratto nuovamente con etere, e dette un residuo cristallino, che aveva un forte odore di acido formico; il prodotto solido non era altro che acido benzoico: convenientemente purificato, fondeva a 119°.

Analisi:

Sostanza 0,1310 gr.; CO_2 0,3290 gr.; H_2O 0,0604 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_6O_2$
C	68,48	68,84
H	5,12	4,91

(1) Berichte, Vol. 36, pag. 309 (1903).

(2) Monatshefte für Chemie, Vol. 33, pagg. 1173 e 1255 (1912).

(3) loc. cit. pag. 1377.

(4) Gazzetta Chimica, 31, II, 87.

Da 60 gr. di toluolo se ne ebbero 9,4 ciò che corrisponde ad un rendimento del 12 %.

ETILBENZOLO. — In 4 matracci di 2 ½ litri pieni di ossigeno, vennero esposte al sole, dal 24 Febbraio al 28 Novembre, in ciascuno 5 gr. di etilbenzolo e 100 gr. di acqua. Alla fine dell'esposizione il liquido apparisce colorato in giallo-bruno, e, aprendo i matracci, si nota forte aspirazione. Il prodotto ha marcato l'odore dell'*acetofenone* e reazione acida; venne però neutralizzato con una soluzione normale di carbonato sodico, ed indi agitato con etere.

La soluzione eterea, liberata dal solvente e distillata, dette da principio l'etilbenzolo inalterato e poi l'acetofenone; da 15 gr. di etilbenzolo esposto, 6,5 gr. La parte principale di questo prodotto distillò a 202-203°, che è il punto d'ebollizione dell'acetofenone. Per accertarne con maggior sicurezza l'identità, abbiamo preparato il semicarbazone, che cristallizza dall'alcool metilico in grossi prismi, del punto di fusione 200-201°. Esso contiene una molecola di alcool metilico, che perde stando nel vuoto sull'acido solforico. Klages (2), che dà per il detto composto il punto di fusione 201°, non ha notato che esso può cristallizzare con una molecola d'alcool metilico.

Analisi:

Sostanza 1,3730 gr. Perdettero sopra acido solforico 0,2166 gr.

trovato	calcolato per $C_9H_{11}ON_3 \cdot CH_3OH$
CH_3OH 15,77	15,31

Sostanza seccata sopra acido solforico 0,1740 gr.; azoto, misurato a 10° e 762 mm., 29,3 cc.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_9H_{11}ON_3$
N 23,93	23,77

XILOLI. — Il trattamento fu per tutti e tre lo stesso. Il prodotto neutralizzato con carbonato sodico venne esaurito con etere; l'estratto etereo distillato frazionatamente e saggiato con la reazione di Angeli e Rimini. In tutti e tre i casi si ebbe risultato positivo; ma per la scarsa quantità delle aldeidi prodottesi, non potemmo analizzare i relativi acidi idrossamici. Il liquido alcalino colorato in bruno, e maggiormente quello proveniente da l'orto-xilolo, acidificato e nuovamente estratto con etere, dette gli acidi carbossilici greggi, che furono distillati in corrente di vapore. Si notò sempre la presenza di acido formico.

PARAXILOLO. — In 6 bottiglie da 5 litri, riempite di ossigeno, contenenti ciascuna 8 gr. di p-xilolo e 100 d'acqua, si fece l'esposizione dal 10 Aprile al 17 Ottobre. Già dopo un mese notavasi la formazione di una massa bianca cristallina, che andò lentamente aumentando. Nell'aprire le bottiglie, si avvertì una forte aspirazione.

(1) Berichte, vol. 37, pag. 2306.

Gli acidi greggi ottenuti nel modo sopraindicato, pesavano 19 gr., corrispondenti ad un rendimento del 37 %. Nella distillazione col vapore acqueo passò una sostanza cristallina, che, purificata dall'acqua, fondeva a 181°. È l'acido paratoluico, $C_6H_4 \cdot CH_3 \cdot COOH$, che cristallizza in aghetti bianchi e fonde, secondo Fischli, a 180° (1).

Analisi:

Sostanza 0,1482 gr.; CO_2 0,3834 gr.; H_2O 0,0788 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_8O_2$
C	70,55	70,59
H	5,91	5,89

Il residuo della distillazione depone della resina e poi, liberato da questa per raffreddamento, dei cristalli: essi sono in parte solubili nell'etere, acido p-toluico, in parte insolubili. Questi ultimi sublimano senza fondere e sono costituiti da *acido tereftalico*, ma in quantità insufficiente per l'analisi.

Metaxilolo. — Furono esposte all'insolazione due grandi bottiglie da 13 litri, ciascuna con 20 gr. di metaxilolo e 200 di acqua, dal 10 Aprile al 25. Anche in questo caso si era formata una massa cristallina, nuotante in un liquido giallastro. L'aspirazione era, anche questa volta, notevole.

Gli acidi greggi ottenuti, 15,9 gr. da 40 di m-xilolo, rappresentavano un rendimento del 31 %. Per distillazione col vapore si ottenne l'acido metatoluico, che, purificato dall'acqua, si presentò in prismi senza colore, dal punto di fusione 111°.

Analisi:

Sostanza 0,1484 gr.; CO_2 0,3822 gr.; H_2O 0,0794 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_8O_2$
C	70,24	70,59
H	5,94	5,89

Dalle acque di distillazione da cui si separarono i cristalli dall'acido metatoluico si ebbe, per estrazione con etere, una sostanza cristallina più fusibile, ma in quantità insufficiente per poterla riconoscere.

Il residuo della distillazione, liberato da piccole quantità di materia oleosa per filtrazione, deposita per raffreddamento una sostanza cristallina assai poco solubile anche nell'acqua bollente, di cui si ebbe in aghetti lunghi finissimi, che sublimavano senza fondere. L'analisi non ci dette numeri sufficientemente esatti, ma non v'è dubbio che trattisi dell'*acido isoftalico*.

(1) Beilstein, II, pag. 1340.

Ortoxilolo. — In due bottiglie da 13 litri, piene di ossigeno, vennero esposti all'insolazione, in ciascuna, 20 gr. di ortoxilolo e 200 di acqua, dal 10 Aprile al 6 Novembre. Il liquido, dopo l'insolazione, era colorato in bruno più intensamente che non nei casi precedenti, e conteneva in sospensione una massa cristallina. Aprendo le bottiglie al tubetto affilato, si notò forte aspirazione.

Gli acidi greggi, ottenuti nel modo già indicato, pesavano 13,6 gr., corrispondenti ad un rendimento del 26,5 %. Il prodotto, colorato in rossastro, aveva un forte odore di acido formico. Per distillazione con vapore acqueo, si separarono diverse porzioni, ma tutte si dimostrarono identiche: purificandole dall'acqua bollente, si ebbero aghetti dal punto di fusione 107-108°.

L'*acido ortotoluico* fonde, secondo gli autori, a 102° (1).

Analisi:

Sostanza 0,1630 gr.; CO_2 0,4206 gr.; H_2O 0,0874 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_8O_2$
C	70,38	70,59
H	5,96	5,89

Il residuo della distillazione, liberato da un poco di materia oleosa, non conteneva che piccola quantità dello stesso acido; non potemmo dimostrare la presenza di acido ftalico.

Paracimolo. — Alla luce vennero esposte 5 bottiglie da 5 litri, piene di ossigeno, contenenti ciascuna 15 gr. di cimolo e 100 di acqua, dal 13 Aprile al 13 Novembre. Dopo l'insolazione, in due di esse si notava la presenza di una sostanza solida; nell'aprirle, si ebbe in tutte aspirazione.

Il prodotto, che era fortemente acido, venne neutralizzato con carbonato sodico ed agitato con etere. La soluzione etera dette un estratto oleoso, che venne distillato prima a pressione ordinaria e poi a pressione ridotta. La parte più volatile, fino a 200°; era formata da cimolo inalterato: quella raccolta nella distillazione nel vuoto (5 gr.) dette la reazione delle aldeidi di Angeli e Rimini, ma la quantità dell'acido idrossammico ottenuto era anche questa volta insufficiente per un ulteriore esame.

Dalla soluzione alcalina si ebbe, acidificando con acido solforico ed estraendo con etere, un prodotto che aveva un forte odore d'acido formico: esso pesava 23,3 gr., corrispondenti ad un rendimento del 25,3 % del cimolo impiegato. L'ulteriore trattamento per la separazione dei diversi acidi che potevano essere presenti venne fatto anzitutto per distillazione con vapore frazionata. Il primo a passare fu l'*acido paracuminico*, $C_6H_4 \cdot C_3H_7 \cdot COOH$, che venne purificato dall'alcool diluito. Il nostro prodotto fondeva a 119°; Jacobsen dà il punto di fusione a 116°,5 (2). Si presentò in lunghi aghi bianchi.

(1) Beilstein, II, pag. 1329.
(2) Beilstein, II, pag. 1385.

Analisi:

Sostanza 0,1652 gr.; CO_2 0,4412 gr.; H_2O 0,1088 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{12}O_2$
C	72,84	73,17
H	7,31	7,31

La parte meno volatile del distillato era formata da una piccola quantità di una sostanza cristallizzata in aghetti bianchi, dal punto di fusione 165°, che si mantenne costante anche dopo purificazione dall' alcool diluito. Il composto fu riconosciuto identico all'*acido p-propenilbenzoico*, $C_6H_4 \cdot C_3H_5 \cdot COOH$, pel quale R. Meyer e Rosicki dànno il punto di fusione 160-161° (1).

Analisi;

Sostanza 0,1198 gr.: CO_2 0,3268 gr.; H_2O 0,0672.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{10}O_2$
C	74,39	74,07
H	6,23	6,17

Questo acido proviene assai probabilmente dall' ossipropilbenzoico, che abbiamo rinvenuto nella parte non volatile dell' insolazione.

Il residuo della distillazione col vapore acqueo, venne filtrato a caldo per liberarlo dalla parte resinosa e poi scolorito con nero animale. Per concentrazione del liquido, si ebbe un deposito cristallino, che venne purificato dall' acqua. Siamo riusciti così a separare, in piccola quantità, una sostanza assai poco solubile, che fondeva a 208-209°, ma che era insufficiente per l' analisi; la parte più solubile era formata dal suaccennato acido *p-ossiisopropilbenzoico* $(CH_3)_2 \cdot C(OH) \cdot C_6H_4 \cdot COOH$. Il nostro prodotto, convenientemente purificato, fondeva a 156°, in corrispondenza col punto di fusione indicato da R. Meyer e Rosicki (2), 155-156°,

Analisi:

Sostanza 0,1568 gr.; CO_2 0,3858; H_2O 0,0928 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{12}O_3$
C	67,70	66,66
H	6,57	6,66

(1) Liebigs Annalen, 219, pag. 270.

(2) Loc. cit., pag. 249.

Mesitilene. — Vennero esposti, in tutto, 40 gr. di mesitilene in 5 matracci pieni d'ossigeno, della capacità di 5 litri, in presenza di 500 gr. di acqua, dal 26 Febbraio al 26 Settembre. Aprendo i matracci, si notò forte aspirazione; il liquido aveva una marcata reazione acida. Venne neutralizzato con carbonato sodico, ed agitato ripetutamente con etere. La parte etera, liberata del solvente, saggiata col reattivo di Angeli, non dette che piccolissime quantità di un prodotto che dimostra la presenza di composti aldeidici. Distillata, passò quasi interamente fra 163° e 165°, e però era formata prevalentemente dal metilene, rimasto inalterato, che bolle e 163°. Non si ebbe se non un piccolo residuo resinoso.

La parte acquosa venne acidificata con acido solforico ed estratta a sua volta con etere. Il residuo sciropposo così ottenuto, odorante d'acido formico, dopo poco si solidificò: pesava 22,7 gr. dai 40 gr. di mesitilene impiegato. Questo prodotto, distillato con vapore acqueo soprariscaldato, passa in gran parte in forma cristallina: se ne raccolsero parecchie successive frazioni, ma tutte si dimostrarono identiche. Cristallizzato dall'alcool, si ebbe così l'*acido mesitilenico* $C_6H_3 \cdot (CH_3)_2 \cdot COOH$, dal punto di fusione 170°. Gli autori danno il punto di fusione 166° (1).

Analisi:

Sostanza 0,1556 gr.; CO_2 0,4100 gr.; H_2O 0,0958 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_9H_{10}O_2$
C	71,86	72,00
H	6,84	6,66

Il liquido, che restò indietro dopo la distillazione con vapore acqueo dell'acido mesitilenico, liberato da un pò di resina e concentrato, dette una assai piccola quantità di un prodotto, che, riscaldato verso i 300°, sublima senza fondere: si tratta evidentemente di un acido policarbossilico, che non abbiamo potuto identificare.

Pseudocumolo. — Di questo isomero del mesitilene vennero esposti, in 5 matracci, contenenti ciascuno 5 litri di ossigeno, in tutto 44 gr. con 500 di acqua, dal 27 Febbraio all'8 Ottobre. L'aspetto del prodotto lattiginoso, con un deposito di un olio rossastro, commisto ad una massa cristallina. Aprendo i matracci, si notò anche quì una forte aspirazione.

L'esame di questo prodotto venne fatto in modo analogo al precedente. Anche quì la parte solubile nell'etere era formata precipuamente dall'idrocarburo rimasto inalterato, e non conteneva che tracce di sostanze di natura aldeidica.

La parte acida, che aveva l'odore dell'acido formico, costituiva una massa brunastra, solida e cristallina; se ne ebbero 21,8 gr., dai 44 gr. di pseudocumolo adoperato. Per la separazione delle sostanze in essa presenti, venne distillata frazionatamente

(1) Vedi Beilstein, vol. II, pag. 1378.

con vapore acqueo soprariscaldato; le singole porzioni furono poi fatte cristallizzare ripetutamente dall'etere petrolico. Si potè in questo modo separare una sostanza meno solubile, corrispondente a questa raccolta nelle ultime porzioni della distillazione col vapore acqueo, che fondeva a 163°, ed una più solubile, dal punto di fusione 124-125°. Si tratta di due acidi monocarbossilici isomeri, provenienti per ossidazione dal pseudocumolo.

Il primo si dimostrò identico all' *acido paraxililico*, cioè *1,2-dimetil-4-benzoico*, di cui gli autori danno il punto di fusione 163° (1).

Analisi:

Sostanza 0,1344 gr.; CO_2 0,3564 gr.; H_2O 0,0824 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_9H_{10}O_2$
C	72,33	72,00
H	6,81	6,66

Il secondo, che si ebbe puro dopo parecchie cristallizzazioni dall'etere petrolico, in aghi lunghi raggruppati, fonde a 124-125° ed è identico all' *acido xililico*, cioè *1,3-dimetil-4-benzoico*, di cui gli autori danno il punto di fusione a 126°.

Analisi:

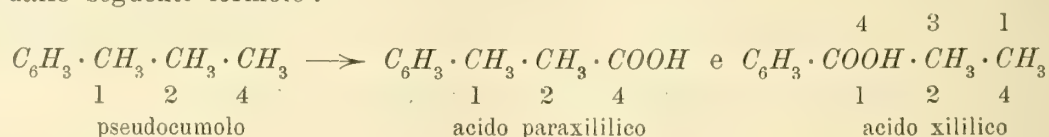
Sostanza 0,1752 gr.; CO_2 0,4621; H_2O 0,1074 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_9H_{10}O_2$
C	71,93	72,00
H	6,81	6,66

Sono questi i due acidi xililici che Fittig e Laubinger ottennero per ossidazione dal pseudocumolo con acido nitrico diluito. Noi non possiamo affermare se fra i prodotti dell'autossidazione alla luce sia stato presente anche l'acido isoxililico 1,4-dimetil-2-benzoico, il terzo degli acidi corrispondenti al pseudocumolo (1,2,4-trimetilbenzolo), che fonde a 132°.

Le relazioni fra questo idrocarburo ed i due acidi ora menzionati sono rappresentate dalle seguenti formole:

$$\underset{\text{pseudocumolo}}{\underset{1\quad\;2\quad\;4}{C_6H_3\cdot CH_3\cdot CH_3\cdot CH_3}} \longrightarrow \underset{\text{acido paraxililico}}{\underset{1\quad\;2\quad\;4}{C_6H_3\cdot CH_3\cdot CH_3\cdot COOH}} \text{ e } \underset{\text{acido xililico}}{\underset{1\quad\;2\quad\;4}{C_6H_3\cdot \overset{4}{COOH}\cdot \overset{3}{CH_3}\cdot \overset{1}{CH_3}}}$$

Anche questa volta il liquido che restò indietro nella distillazione con vapore acqueo degli acidi volatili, non conteneva che piccolissime quantità di sostanze cristalline

(1) Beilstein, vol. II, pagg. 1375 e 1376.

Liberato per filtrazione da un poco di resina, dette per concentrazione un piccolo residuo cristallino, che, col riscaldamento, sublimava senza fondere.

Indene. — Vennero esposti 10 gr. di indene in due bottiglie contenenti ciascuna 5 litri d' ossigeno, 5 gr. di indene e 100 di acqua, dal 28 Febbraio al 3 Novembre. Durante l' insolazione le pareti delle bottiglie si ricoprono di uno strato formato da una sostanza resinosa giallo-rossastra, che però a poco a poco si distacca spontaneamente. Aprendo le medesime, si notò anche qui forte aspirazione. Il liquido, colorato in giallo, aveva marcata reazione acida, e con l' amido e joduro potassico, dopo qualche tempo, dava una colorazione azzurra intensa.

Il contenuto delle due bottiglie venne anzitutto neutralizzato esattamente con carbonato sodico, e filtrato per separare la materia resinosa suaccennata, che costituisce la maggiore parte del prodotto dell' insolazione. L' indene era stato quasi completamente trasformato, in modo che se ne avvertiva appena l' odore caratteristico. La resina fu trattata dapprima coll' etere in un apparecchio ad estrazione: la parte che resta indietro, ha un aspetto catramoso e non venne ulteriormente esaminata; dalla soluzione eterea si ebbe invece un residuo bruno amorfo, trasparente. Quest' ultimo cede all' acqua bollente piccole quantità di una sostanza estraibile dall' etere, la quale, convenientemente purificata, fonde a 72°, e di cui diremo più avanti; liberata da questa, si tentò di purificare la resina per successive precipitazioni, prima della sua soluzione acetica con acqua, e poi dalla sua soluzione benzolica con etere petrolico. Il prodotto così ottenuto, è una polvere amorfa, gialliccia, che fonde intorno ai 123°. Essa contiene ossigeno.

Analisi:

Sostanza 0,1870 gr.; CO_2 0,5592 gr.; H_2O 0,0954 gr.

In 100 parti:

	trovato
C	81,55
H	5,66
O	12,79

Noi non l' abbiamo ulteriormente studiata.

Il liquido acquoso, da cui venne separata la resina, cede anch' esso all' etere piccole quantità di quella sostanza ora accennata, che si ebbe dalla resina per ebollizione con acqua. Da prima sciropposa, si solidificò nel vuoto. Purificata dall' etere petrolico, si presentò in squamette senza colore, che fondevano a 72°. La sua quantità era peraltro troppo esigua per poterne accertare la composizione.

La parte acida del prodotto, ottenuta per estrazione con etere dalla soluzione acquosa sopramenzionata dopo averla trattata con acido solforico è colorata in bruno, ha odore d' acido formico ed a poco a poco cristallizza. Purificata dall' acqua, con aggiunta di nero animale, dette da prima un acido meno solubile, in forma di tavolette striate, dal punto di fusione 195°. Esso è l' *acido ftalico.*

Analisi:

Sostanza 0,1480 gr.; CO_2 0,3134 gr.; H_2O 0,0508 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_6O_4$
C	57,75	57,83
H	3,80	3,61

Dalle acque madri si ebbe un composto di altro aspetto, che fondeva a 174° e che probabilmente conteneva l' acido omoftalico; noi peraltro non potemmo ottenere, all' analisi, numeri soddisfacenti.

L' indene, alla luce, in presenza di ossigeno, si resinifica; soltanto una piccola parte viene ossidata prevalentemente ad acido ftalico.

Naftalina. — Sebbene questo idrocarburo non resista al permanganato potassico, esso non è autossidabile alla luce.

Noi abbiamo esposte in 4 bottiglie da 5 litri piene di ossigeno, complessivamente 40 gr. di naftalina con 400 di acqua, dal 16 Febbraio al 1° Novembre.

La naftalina sublima sulle pareti delle bottiglie; il liquido, al fondo di esse, acquista un colore bruno. Aprendo i recipienti, non si nota che un lieve assorbimento. Il liquido è appena acido.

Anche il *fenantrene* non si autossida alla luce per dare il fenantrenchinone, come si sarebbe potuto credere.

Tetraidronaftalina. — E. Bamberger (1) descrive la tetraidronaftalina ottenuta per riduzione con alcool amilico e sodio, come un liquido che si ossida assai facilmente all' aria. Le nostre osservazioni confermano questo contegno. Noi abbiamo esposto alla luce complessivamente 25 gr. di tetraidronaftalina con 500 d' acqua in 5 matracci contenenti ciascuno 2 $^1/_2$ litri d' ossigeno. Il prodotto è in gran parte resinificato e fortemente colorato in bruno. L' ossigeno era stato assorbito completamente. Il liquido ha reazione acida.

L' intero prodotto venne neutralizzato con carbonato sodico, e distillato in corrente di vapore per eliminare l' idrocarburo rimasto inalterato. Questo distillò a 205-206°; solo una piccola porzione, che non venne ulteriormente esaminata, passò a 212-230°. Essa non dava peraltro la reazione delle aldeidi di Angeli.

Il residuo filtrato della resina, non fornì che piccole quantità di *acido ftalico*, dal punto di fusione 196°. Venne analizzato il sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,1366 gr.; Ag. 0,0768 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_4O_4Ag_2$
Ag	56,22	56,83

(1) Berichte, vol. 23, pag. 1561 (1890).

Le ulteriori ricerche di I. von Braun e H. Deutsch (1) e quelle di R. Willstätter e V. King (2) sulla tetraidronaftalina, che comparvero dopo che questa esperienza era già compiuta, dimostrarono che la tetraidronaftalina, preparata secondo le indicazioni di E. Bamberger e M. Kitschelt (3), conteneva ancora della diidronaftalina. La tetraidronaftalina pura è stabile al permanganato e però è probabile che essa non sia autossidabile : la piccola quantità di acido ftalico da noi ottenuta proviene assai verosimilmente dall'ossidazione della didronaftalina che era contenuta nel nostro prodotto.

Accenneremo ancora che in tutti i casi ora descritti non si ebbe nelle esperienze di confronto, fatte allo oscuro, nessun indizio di autossidazione.

Infine vogliamo notare che dalle nostre esperienze preliminari risulta, come era da aspettarsi, che gli idrocarburi parafinici non sono autossidabili alla luce. Delle olefine non abbiamo esaminato che il trimetiletilene, ma su queste ricerche ci riserbiamo di fare più tardi una ulteriore comunicazione.

Per ultimo esprimiamo i nostri ringraziamenti ai dottori Fedro Pirani e Battista Bernardis che ci hanno efficacemente coadiuvati in questa parte dei nostri studi.

2. *Acidi.*

Le esperienze che descriviamo in questo capitolo riguardano il contegno di alcuni acidi organici nell'ossidazione spontanea alla luce, senza l'intervento di altre sostanze. Recentemente C. Neuberg (4) e A. Benrath (5) hanno pubblicato interessanti osservazioni sulla ossidazione di alcuni acidi alla luce in presenza di sali d'uranio e di sali ferrici. Di queste osservazioni abbiamo tenuto debito conto.

Gli acidi da noi studiati finora appartengono prevalentemente alla serie grassa. A questi abbiamo aggiunto l'acido chinico, l'acido piromucico, il cinnamico e la cumarina.

Acido acetico. — Vennero esposti 4 gr. di questo acido in 200 d'acqua in un pallone di 4 litri pieno d'ossigeno, dall'Aprile al Novembre. Il prodotto è poco modificato, non precipita con la fenilidrazina, nè dà la colorazione colla naftoresorcina, osservata da C. Neuberg coi sali d'uranio (6). Precipitando frazionatamente il liquido neutralizzato, con nitrato d'argento, si osserva, peraltro, che l'ultima frazione e l'ultimo filtrato anneriscono per riscaldamento : indizio questo, della presenza di *acido formico*. In un'analoga esperienza fatta al buio, non si ebbe nessuna riduzione. L'acido acetico dunque si autossida lentamente alla luce, con formazione di acido formico.

---

(1) Berichte, vol. 45, pag. 1270 (1912).

(2) Ibid. vol. 46, pag. 533 (1913).

(3) Ibid. vol. 23, pag. 1561 (1890).

(4) Biochemische Zeitschrift, vol. 13, pag. 305 (1908).

Vedi anche le esperienze di Fay nel R. Meyer's, Jahrbuch Chemie, 1906, pag. 504 e 508, e di Wisbar, L. Annalen, vol. 262, pag. 232.

(5) L. Annalen, vol. 382, pag. 222 (1911).

(6) Biochemische Zeitschrift, vol. 13, pag. 308.

Acido glicolico. — Una soluzione di 3 gr. in 100 d'acqua rimase esposta alla luce, in un matraccio di un litro, dall'Aprile al Novembre. Aprendo il matraccio, si notò una forte pressione positiva, con svolgimento di anidride carbonica; ed il liquido aveva l'odore dell'*aldeide formica*. Questa venne riconosciuta trattando la metà del liquido col cloridrato di p-difenildiidrazina, secondo C. Neuberg (1). Il precipitato fondeva a 220°.

Analisi:

Sostanza 0,0144 gr.; azoto, misurato a 15° e 765 mm. 21,4 cc.
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{14}H_{14}N_4$
N	23,75	23,53

L'altra metà, portata a secco a b. m., lasciò indietro un lieve residuo, per cui l'acido glicolico si autossida alla luce quasi completamente, dando anidride carbonica e aldeide formica.

Acido lattico. — In tre matracci della capacità di 2 $^1/_2$ litri, pieni di ossigeno, vennero esposti alla luce dal 26 Aprile al 1° Novembre, in ciascuno 5 gr. d'acido lattico ordinario sciolto in 100 gr. d'acqua. I matracci chiusi alla lampada vennero sterilizzati prima dell'esposizione. Aprendoli si notò un lieve assorbimento; i matracci, oltre ad ossigeno rimasto in eccesso, contenevano *anidride carbonica*.

Il liquido, che aveva l'odore marcato di *aldeide acetica*, venne distillato. Nelle prime porzioni si accumulò l'aldeide, che fu riconosciuta per mezzo della p-nitrofenilidrazina. Il nitroidrazone, purificato dall'etere petrolico, dette aghi dorati che fondevano a 127°-128°. Hyde dà per questo composto il punto di fusione 128°,5 (2).

Le porzioni successive del distillato contenevano *acido acetico*, che venne riconosciuto a sua volta per mezzo del sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,5256 gr.; *Ag.* metallico 0,3380;
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_2H_3O_2Ag$
Ag	64,30	64,66

Tanto Neuberg mediante i sali d'uranio, quanto Benrath con l'azione del cloruro ferrico, ottennero dall'acido lattico anidride carbonica ed aldeide. Come si vede, l'acido lattico è peraltro direttamente autossidabile alla luce, senza bisogno di ulteriori interventi.

(1) Berichte, vol. 32, pag. 1961.
(2) Berichte, vol. 32, pag. 1813.

Acido mandelico. — Appariva interessante di ricercare se questo acido da solo avesse un contegno analogo al lattico (1): lo ha difatti; solamente è da osservare che l'aldeide benzoica, in parte si ossida ulteriormente ed aldeide salicilica.

L'esposizione venne fatta, analogamente, in due matracci di 3 $^1/_2$ litri con 5 gr. di acido mandelico e 100 di acqua per ciascuno, dal 29 Maggio al 1° Novembre. Il contenuto dei medesimi dopo l'insolazione, è formato da un liquido giallo ed alquanta resina bruna. Aprendoli, si notò una decisa aspirazione; il gas residuo conteneva *anidride carbonica.*

Tutto il prodotto venne distillato con vapore acqueo ed il liquido passato (200 cc.) neutralizzato con carbonato sodico. Estraendo ora con etere ripetutamente e separatamente, si ha che nel primo estratto predomina l'*aldeide benzoica*, mentre i successivi sono più ricchi di *aldeide salicilica.* La prima venne riconosciuta anche mediante il suo semicarbazone, che purificato dall'alcool, fondeva a 216°. Thiele (2) dà per questo composto il punto di fusione 214°.

L'aldeide salicilica si manifestò col suo odore caratteristico e la reazione col cloruro ferrico. Acidificando poi il liquido ed estraendo nuovamente con etere si ebbe l'acido benzoico, che peraltro conteneva piccole quantità di acido salicilico: tanto è vero che facendo la reazione col cloruro ferrico, si ebbe il precipitato carnicino caratteristico dell'acido benzoico, ed il liquido filtrato appariva colorato in violetto.

Acido glicerico. — Come s'è detto, l'acido lattico dà, per autossidazione, aldeide acetica ed anidride carbonica e però ci apparve desiderabile di conoscere il contegno dell'acido biossidrilato.

Vennero esposti, dall'Aprile al Novembre, due matracci da 3 litri, contenenti ciascuno 4 gr. di acido glicerico in 100 di acqua.

Aprendo i matracci, si notò lieve aspirazione; nel contenuto gassoso dei medesimi era presente l'*anidride carbonica.* La soluzione aveva l'odore d'*aldeide formica*, che venne dimostrata nei primi 25 cc. del distillato per mezzo della p-difenildiidrazina. L'idrazone relativo (0,9 gr. da 8 gr. di acido glicerico) fondeva a 224°.

Dal residuo della distillazione si ebbe, colla fenilidrazina, l'osazone del gliossale, dal punto di fusione 175°.

Analisi:

Sostanza 0,1106 gr.; azoto, misurato a 11° e 760 mm. 21,9 cc.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{14}H_{14}N_4$
N	23,32	23,53

Acido ossalico. — È noto che l'acido ossalico (3) si autossida, alla luce, in soluzione acquosa, producendo acido carbonico; noi abbiamo voluto accertare, per certe

(1) Vedi Benrath, l. c. pag. 226.

(2) L. Annalen, vol. 270, pag. 34.

(3) Vedi in proposito la Memoria di W. P. Jorissen e L. Th. Reicher, Zeitschrift für phyphysikalische Chemie, vol. 31, pag. 142.

nostre ulteriori esperienze, in qual misura si compia l'ossidazione. A tale scopo, abbiamo esposto dall'Aprile al Novembre, in alcuni matracci da un litro pieni d'ossigeno, 2 o 5 gr. di acido ossalico cristallizzato, in 100 di acqua. Le soluzioni vennero prima sterilizzate.

Dopo l'insolazione si notò nei matracci forte pressione: il gas venne raccolto ed esaminato. Esso non conteneva, conformemente alle esperienze di Richardson, ossido di carbonio (1), ma soltanto anidride carbonica, insieme coll'eccesso dell'ossigeno commerciale adoperato.

Il liquido nei palloni non dava la reazione dell'acqua ossigenata. La soluzione al 2 % aveva reazione neutra: e però, in questo caso, tutto l'acido ossalico era stato ossidato.

Nei matracci contenenti le soluzioni al 5 % venne dosato l'acido carbonico e l'acido ossalico rimase inalterato. Si ebbe, dai 5 gr. d'acido ossalico, un residuo di 1,1 gr. e la quantità corrispondente di anidride carbonica.

Acido malonico. — Venne esposta una soluzione di 3 gr. d'acido malonico in 100 d'acqua, in matracci di 3 litri, dall'Aprile al Novembre. Aprendo i matracci, si svolse poco acido carbonico. Il contenuto venne distillato a vapore: e da 12 gr. di acido malonico si ebbe un liquido, a saturare il quale occorsero 36 cc. di carbonato sodico normale. Il distillato odorava di *aldeide formica*. La soluzione venne precipitata frazionatamente con nitrato argentico; e tutte le frazioni dettero numeri, corrispondenti al sale dell'*acido acetico*. Cristallizzate dall'acqua, dettero lieve riduzione.

Analisi:

I	Sostanza	0,3780 gr.;	*Ag*	metallico	0,2428
I	»	0,2780	»	»	»	0,1776
III	»	0,4604	»	»	»	0,2950
IV	»	0,2760	»	»	»	0,1774

In 100 parti:

trovato				calcolato per $C_2H_3O_2Ag$
I	II	III	IV	
64,23;	63,88;	64,08;	64,27	64,66

Gli altri omologhi successivi della serie ossalica, vengono, come il malonico, alterati dall'ossigeno, alla luce, in piccola misura.

Acido succinico. — La soluzione acquosa contenente 5 gr. di acido su 100 d'acqua per ogni matraccio capace di 5 litri d'ossigeno, restò esposta alla luce dall'Aprile al Novembre. Nell'aprire i matracci, si notò lieve pressione dovuta allo sviluppo di *anidride carbonica*.

Il liquido, che aveva l'odore dell'*aldeide acetica*, venne distillato: e dai primi 25 cc. di distillato raccolto, si ebbe, con la p-nitrofenilidrazina, il caratteristico composto (0,3 gr.) che fondeva a 128-129° (2).

(1) Centralblatt, anno 1904, I, pag. 1144.

(2) Vedi Hyde, Berichte, vol. 32, pag. 1813.

Analisi:

Sostanza 0,0838 gr. azoto, misurato a 15° e 751 mm. = 17,2 cc.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_8H_9N_3O_2$
N 23,33	23,47

La parte ulteriore del distillato, saturata con carbonato sodico, dette, col nitrato d'argento per precipitazione frazionata, le due seguenti frazioni:

Analisi:

I Sostanza 0,0928 gr.; Ag metallico 0,0580

II » 0,2260 » » » 0,1456

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_2H_3O_2Ag$	$C_3H_5O_2Ag$
I	II		
Ag 62,50;	64,42	64,62	59,66

che dimostrano la presenza di acido acetico, e forse pure di quello propionico.

Il liquido rimasto indietro fornisce, per concentrazione, notevoli quantità di acido succinico inalterato; dalle acque madri di questo si ebbe, coll'acetato di fenilidrazina, un precipitato (0,1 gr.), che, purificato dal benzolo, fondeva a 169°. Esso era insolubile nei carbonati alcalini e si dimostrò identico col fenilosazone del *gliossale*.

L'acido succinico viene ossidato assai parzialmente, ma, quel poco, profondamente per azione della luce.

L'*acido pirotartrico* viene alterato in assai piccola misura dall'ossigeno alla luce, per cui non abbiamo studiato in modo esauriente i prodotti dell'autossidazione.

Acido malico. — Di questo acido vennero esposti, in 5 matracci della capacità di 5 litri, 10 gr. sciolti in 200 d'acqua per ciascuno dei matracci, durante i mesi dal 3 Maggio al 1° Novembre. Aprendo i recipienti, si notò un eccesso di pressione dovuta all'*anidride carbonica*. Svaporando 25 cc. della soluzione corrispondono a 1,25 gr. dell'acido impiegato, si ebbe un residuo fisso, seccato sull'acido solforico, di 0,6 gr.; però circa la metà dell'acido malico s'era trasformata per ossidazione alla luce in prodotti volatili.

Questi vennero determinati in due prove distinte. Anzitutto si distillarono 150 cc. del prodotto, corrispondenti a 7,5 gr. d'acido malico, fino a che il liquido che passava più non era acido. Il distillato richiese 23 cc. di soluzione normale di carbonato sodico per la sua completa saturazione. Questo liquido, ridotto a piccolo volume, venne precipitato con nitrato d'argento frazionatamente. Tutte le porzioni furono fatte cristallizzare dall'acqua e siccome annerivano, vennero bollite fino all'esaurimento della riduzione, che può essere considerata quale indizio della presenza di *acido formico*.

Le singole frazioni diedero numeri corrispondenti al sale argentico dell'*acido acetico*.

Analisi :

I	Sostanza 0,0530 gr. ;	*Ag* metallico	0,0340
II	» 0,2712 »	» »	0,1742

In 100 parti :

	trovato I	trovato II	calcolato per C_2H_3OAg
Ag	64,15;	64,23	64,66

In un' altra prova, il distillato raccolto venne sottoposto ad una seconda distillazione e diviso in due porzioni. La più volatile aveva odore di *aldeide acetica*, che potè essere isolata in forma del suo composto con la p-nitrofenilidrazina ; il p-nitroidrazone ottenuto fondeva a 128-129°. Come già si disse, Hyde (1) trovò 128°,5. La porzione che restò indietro, tratta anch' essa con una soluzione acetica di p-nitrofenilidrazina, dette un abbondante precipitato, che fondeva a 180° e corrisponderebbe al p-nitrofenilidrazione dell' *aldeide formica*, il quale, secondo E. Bamberger, fonde a 181-182°.

La parte non volatile del prodotto, che conteneva tutto l' acido malico rimasto inalterato, dette anch' essa colla fenilidrazina e con la p-nitrofenilidrazina dei precipitati, ma il loro aspetto e la loro quantità non permisero uno studio ulteriore.

A. Benrath osservò che per azione del cloruro ferrico alla luce ; l' acido malico si scinde segnatamente in aldeide ed anidride carbonica ; e C. Neuberg notò coi sali d' uranio la formazione di acidi chetonici. Dalle nostre ricerche risulta quindi che l' acido malico senza altri interventi si ossida assai largamente e profondamente per azione della luce.

Acido tartrico. — L' esposizione venne fatta in parecchie bottiglie da 5 litri piene d' ossigeno, contenenti ciascuna 20 grammi di acido tartrico e 100 litri d' acqua, dal 13 Febbraio al 1° Novembre.

Aprendo i recipienti, si notò eccesso di pressione, dovuta ad *anidride carbonica*. Il contenuto di 8 bottiglie venne trattato senz' altro con acetato di fenilidrazina, che determinò dopo qualche tempo la formazione di un abbondante precipitato cristallino di colore rossastro, che pesava 28 grammi. Esso venne lavato a freddo con alcool : si ha così un residuo colorato in giallo aranciato, il quale per mezzo del benzolo, potè con ripetute cristallizzazioni, essere scisso in due prodotti.

La parte meno solubile, purificata ulteriormente dall' alcool, si presentò in prismetti colorati in rosso bruno, che fondevano a 208-209°. Il composto è l' *osazone* dell' *acido piruvico*, descritto per la prima volta da Will (2) nel trattamento del collodione con alcali, e poi dal Nastvogel (3) ; è stato ottenuto anche dal Neu-

(1) Berichte, vol. 32, pag. 1813.
(2) Berichte, vol. 24, pag. 413.
(3) L. Annalen, vol. 248, pag. 87.

berg (1), dai prodotti di ossidazione dell' acido aspartico e dell' acido malico coll' intervento di sali d' uranio.

Quest' ultimo autore dà il punto di fusione 206-207°.

Analisi:

Sostanza 0,1540 gr.; CO_2 0,3611 gr.; H_2O 0,0750 gr.
» 0,1260 » azoto, misurato a 9° e 761 mm. 20,9 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{15}H_{14}N_4O_2$
C	63,95	—	63,83
H	5,41	—	4,99
N	—	19,96	19,85

Ne abbiamo preparato anche il sale sodico, che si presentò in aghi larghi giallo-aranciati, dal punto di fusione 239°.

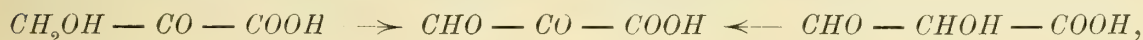
Analisi:

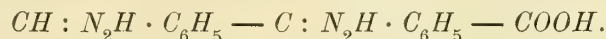
Sostanza 0,5414 gr.; seccato a 100° Na_2SO_4 0,1200.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{15}H_{13}O_2N_4Na$
Na	7,18	7,56

Sull' indole dell' acido, da cui proviene l' osazone ora descritto, non ci si può esprimere con certezza senza averlo esaminato allo stato libero. I tentativi da noi fatti in proposito non ebbero buon esito: a noi pare più probabile che si tratta dell' acido aldeidochetonico, piuttosto che non di quelli ossidrilici:

$$CH_2OH — CO — COOH \longrightarrow CHO — CO — COOH \longleftarrow CHO — CHOH — COOH,$$

che devono dare naturalmente lo stesso osazone:

$$CH : N_2H \cdot C_6H_5 — C : N_2H \cdot C_6H_5 — COOH.$$

La parte più solubile dell' osazone greggio, purificata dall' etere e poi dal benzolo, si presentò in fogliette gialle dal punto di fusione 175°. Il composto è l' *osazone* del *gliossale*, che, secondo E. Fischer fonde a 177° (2).

(1) Loc. cit., pagg. 308 e 318.
(2) Berichte, vol. 26, pag. 96.

Analisi:

Sostanza 0,1648 gr.; CO_2 0,4262 gr.; H_2O 0,0930 gr.
» 0,1200 » azoto misurato a 8° e 760 mm. 23,2 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{14}H_{14}N_4$
C	70,53	—	70,59
H	6,27	—	5,88
N	—	23,35	23,53

I due prodotti si formano in quantità pressochè uguali. Per verificare se, oltre a questi, fossero contenuti nell' osazone greggio altri corpi, abbiamo esaminato tutti i liquidi rimasti indietro nelle operazioni ora descritte. Dopo avere evaporato i solventi, si trattò il residuo con carbonato sodico. Estraendo con etere, si ebbe dall' estratto nuovamente l' osazone del *gliossale*. Le soluzioni alcaline acidificate con acido solforico, dettero un precipitato, che fu riconosciuto non essere altro che l' *osazone* dell' *acido ossipiruvico*. Oltre a questi, non abbiamo potuto osservare la presenza di altri prodotti all' infuori di *acido formico*.

A. Benrath per azione del cloruro ferrico ottenne dall' acido tartrico: aldeide formica, gliossale ed acido gliossilico (1). C. Neuberg coll' intervento di sali d' uranio: gliossale ed acidi chetonici non ulteriormente determinati.

Acido citrico. — In due matracci di 2 ½ litri vennero esposti in ciascuno, dal 14 Maggio al 1° Novembre, 5 grammi dell' acido in 100 di acqua. I matracci vennero sterilizzati in stufa dopo essere stati riempiti e saldati.

Aprendoli si notò un leggero eccesso di pressione dovuto ad *anidride carbonica*, e si avvertì intenso l' odore di *acetone*. Questi sono i due soli prodotti di ossidazione spontanea, che noi abbiamo potuto riconoscere.

L' acetone venne isolato nel distillato per mezzo della p-bromofenilidrazina. Il p-bromoidrazone ottenuto, fondeva a 92° e si presentava, purificato dall' etere petrolico, in grandi squame seriche quasi prive di colore. Neufeld (2) dà per questo composto il punto di fusione 93°.

Tanto Seekamp (3) per mezzo del nitrato d' uranio, quanto Benrath (4) col cloruro ferrico, osservarono la stessa scomposizione.

Acido saccarico. — Abbiamo adoperato una soluzione al 4 % (Kahlbaum), che venne esposta a 100 gr. per volta in matracci da 3 litri o 4 litri, dall' Aprile al Novembre.

Aprendo i matracci, si sviluppò una grande quantità di *anidride carbonica*. L'acido

(1) Berichte, vol. 26, pag. 96.
(2) L. Annalen, vol. 248, pag. 95.
(3) Ibid., 278, pag. 373.
(4) Ibid., 382, pag. 226.

era stato in gran parte scomposto, perchè dallo svaporamento di un matraccio (4 gr.) non si ebbe che un piccolo residuo (0,4 gr.). Il distillato conteneva *acido formico*; il residuo dette, colla fenilidrazina, un lieve precipitato rosso, che non potè essere analizzato.

C. Neuberg (5) ottenne, coi sali d' uranio, acidi chetonici e forse l' aldeide dell' acido tartrico.

Abbiamo notato che l'acido saccarico si ossida anche all'oscuro, sebbene in minore misura; nella soluzione conservata al buio, si erano peraltro sviluppate delle muffe.

Acido chinino. — Era interessante di vedere se anche questo ossiacido, di natura così speciale fosse autossidabile alla luce. Lo è realmente: ed i prodotti di ossidazione sono di quelli già altrimenti ottenuti nei trattamenti artificiali: *idrochinone* ed *acido protocatecico*.

In 6 matracci da 3 litri, contenenti ciascuno 5 grammi di acido chinico in 50 d' acqua, sterilizzati in stufa, venne falta l' esposizione dal 13 Maggio al 1° Novembre.

Aprendo i palloni, si notò una lieve aspirazione; il prodotto, un liquido colorato in rosso-brunastro, venne estratto con etere e si ebbe così una massa cristallina, colorata in bruno; soltanto 1,8 grammi dai 30 grammi impiegati. Per l' ulteriore esame, la si riprese con una soluzione di carbonato sodico, e si trattò nuovamente con etere. Il piccolo residuo ottenuto dalla soluzione eterea, purificato dal benzolo, si presentava in aghetti bianchi, che fondevano a 169°. È questo il punto di fusione dell' *idrochinone*, di cui il prodotto aveva tutte le proprietà: riduceva il nitrato argentico, il liquore di Fehling, e dava, ossidato con cloruro ferrico, chinone.

Dalla soluzione alcalina si ottenne invece, acidificando ed estraendo con etere, l' *acido protocatecico*, che venne purificato dall' acqua con nero animale. Fondeva a 197° (1).

Analisi:

Sostanza seccata su acido solforico: 0,2248 gr.; perdette a 100°; 0,0236 H_2O.

» » » » : 0,1510 gr.; CO_2 0,2697 gr.; H_2O 0,611 gr.

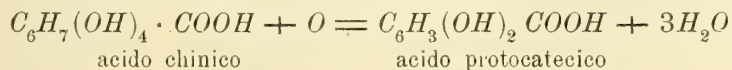
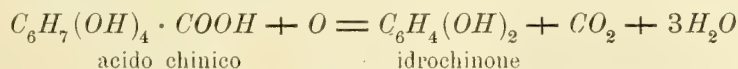
In 100 parti:

trovato			calcolato per $C_7H_6O_4 + H_2O$		
H_2O	10,49	—	H_2O	10,47	—
C	—	48,71	C	—	48,71
H	—	4,49	H	—	4,49

Esso dava la ben nota reazione col cloruro ferrico ed il carbonato sodico.

Le reazioni possono essere espresse nel seguente modo:

$$\underset{\text{acido chinico}}{C_6H_7(OH)_4 \cdot COOH} + O = \underset{\text{idrochinone}}{C_6H_4(OH)_2} + CO_2 + 3H_2O$$

$$\underset{\text{acido chinico}}{C_6H_7(OH)_4 \cdot COOH} + O = \underset{\text{acido protocatecico}}{C_6H_3(OH)_2\,COOH} + 3H_2O$$

(1) Biochemische Zeitschrift, vol. 13°, pag. 308.

(2) Vedi Beilstein, II, pag. 1739.

Di queste due reazioni prevale la seconda.

Vogliamo ancora aggiungere che non si può escludere che nella ossidazione dell' acido chinico si sia formato anche il chinone, perchè è ben noto quanto questo corpo sia alterabile alla luce.

Acido piromucico. — Abbiamo voluto studiare il comportamento di questo corpo, come un primo esempio di un acido non saturo, ciclico per ossigeno. Diremo subito che si forma la *semialdeide dell' acido maleico*, $CHO - CH = CH - COOH$, che prima Limpricht (1) e poi meglio H. Fecht (2), ottennero per trattamento dell' acido piromucico con bromo in soluzione alcalina.

Abbiamo esposto 4 matracci di $2\,{}^1/_2$ litri pieni di ossigeno contenenti ciascuno 5 grammi dell' acido e 100 di acqua, dal 24 Maggio al 1° Novembre. Aprendo i matracci, si notò lieve aspirazione: il gaz conteneva *anidride carbonica*. Il liquido colorato debolmente in giallo riduce il liquore di Fehling; bollito con barite, dà, come osservò Limpricht, un precipitato giallo; colla fenilidrazina, un abbondante precipitato giallo.

Concentrandolo a pressione ridotta, si ottiene un distillato acido, che non precipita colla fenilidrazina; esso riduce a caldo il nitrato d' argento e però è probabile che contenga *acido formico*.

Per separare l' aldeide prodottasi nell' autossidazione, ci siamo serviti dell' *idrazone* e dell' *ossima* descritti dal Fecht. Trattando il liquido primitivo dopo averlo concentrato, con fenilidrazina, si ottiene subito un precipitato giallo-aranciato che, seccato nel vuoto, pesava 2,8 gr. da 5 gr. d' acido piromucico. Nel carbonato sodico non si scioglie completamente; la parte insolubile è un lieve residuo colorato in rosso aranciato. Il prodotto principale, riottenuto dalla soluzione alcalina, venne purificato dal benzolo. Si ebbero cristalli lanceolati, colorati in giallo, che fondevano a 157°. Fecht dà il punto di fusione 158-159°. Nonostante ripetute purificazioni dal benzolo, non si ebbe all' analisi numeri sufficientemente esatti.

Analisi:

Sostanza 0,1528 gr.; azoto misurato a 14° e 750 mm. 18,6 cc.
» 0,1522 » » » 11° e 767 mm. 17,8 cc.

In 100 parti:

	trovato I	trovato II	calcolato per $C_{10}H_{10}O_2N_2$
N	14,13	14,20	14,74

Però abbiamo voluto preparare, pel confronto diretto, il composto ottenuto seguendo la prescrizione del Fecht, ed ebbimo un prodotto, che fondeva pure a 157° e, mescolato al nostro, non ne abbassava il punto di fusione.

(1) L. Annalen, vol. 165, pag. 285 (1873).
(2) Berichte, vol. 38, pag. 1272 (1905).

Tuttavia, per maggiore sicurezza, ci sembrò desiderabile di separare l' aldeide anche in forma dell' *ossima*. Al liquido primitivo, ridotto per concentrazione a bassa pressione ad un quarto del suo volume, abbiamo aggiunto una soluzione di cloridrato d' idrossilammina (3 gr.). Dopo qualche tempo si separarono mammelloncini colorati lievemente in giallo (1,3 gr.). Dal filtrato si ottenne, per estrazione con etere, dell' altro prodotto, che potè essere facilmente liberato dall' acido piromucico rimasto inalterato per mezzo del benzolo, in cui l' ossima non si scioglie neppure a caldo. Quest' ultima venne infine purificata dall' etere. Si ebbe così una massa bianca cristallina, che deflagra verso i 130°.

Analisi:

Sostanza 0,1504 gr.; CO_2 0,2312 gr.; H_2O 0,0642 gr.
» 0,1488 » azoto, misurato a 14° e 754 mm., 15,7 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_4H_5O_4N$
C	41,92	—	41,73
H	4,73	—	4,35
N	—	12,31	12,17

Infine seguendo le indicazioni di Fecht, abbiamo trasformato l' ossima nell' etere dimetilico dell' acido fumarico (trasformazione di Beckmann), che fonde a 102°.

Acido cinnamico. — In 4 bottiglie da 5 litri vennero esposti complessivamente 40 grammi di questo acido con 200 d' acqua, dal 25 Aprile al 9 Dicembre. Il loro contenuto era formato da un liquido colorato in giallognolo e di una massa cristallina brunastra.

Quest' ultima venne separata per filtrazione: essa era formata dall' acido rimasto inalterato e dal polimero, acido *α-trussilico*, dal punto di fusione 277-278°, che tanto noi (1) quanto Riiber (2) osservammo formarsi dall' acido cinnamico alla luce. Da 10 gr. di acido cinnamico ne ottenemmo 6,5.

Il filtrato conteneva *aldeide benzoica*, che venne separata in forma dal suo fenilidrazone dal punto di fusione 152°, ed inoltre acido benzoico ed acido formico.

Cumarina. — Nella nostra III Memoria (3) abbiamo dimostrato che la cumarina si trasforma, per azione della luce, tanto allo stato solido, quanto in soluzione, in un polimero, nella cosidetta idrodicumarina di Dyson (4). Era però interessante l' esaminare il suo contegno alla luce in presenza di ossigeno.

---

(1) Vedi la nostra III Memoria. Queste Memorie Serie VI, vol. I, pag. 37 (1904).
(2) Berichte, vol. 35, pag. 2908. — Vedi anche I. Bertram e R. Kürsten, Berichte, Ref. vol. 28, pag. 387 (1895).
(3) Queste Memorie. Serie VI, vol. I, pag. 39 (1904).
(4) Beilstein, vol. II, pag. 2026.

A tale scopo vennero esposti in matracci di 3 litri, dall'Aprile al Novembre, 3 gr. di cumarina con 100 d' acqua per volta. Durante l' insolazione, s' era formata una specie d' emulsione di colore brunastro: e, aprendo i matracci, si notò forte aspirazione.

Il contenuto dei medesimi aveva odore dell' *aldeide salicilica*, ed era acido. Per neutralizzarlo, si richiesero 22,5 cc. di soluzione normale di carbonato sodico (per il prodotto ottenuto da 9 gr. di cumarina). Il liquido, in cui era sospesa la materia solida ed in parte cristallina, cedette all' etere uno sciroppo, che poi cristallizzò (0,9 gr.) in modo non completo, contenente la cumarina inalterata ed un po' di aldeide salicilica. La materia, insolubile nell' acqua e nell' etere, era la suaccennata *diidrocumarina* di Dyson. Raccolta e seccata, pesava 4,8 gr., corrispondente circa al 50 % della cumarina adoperata. Purificata dall' acido acetico glaciale, fondeva a 258°.

Dal liquido alcalino, così trattato, si ebbe, per aggiunta di acido solforico diluito, un precipitato fioccoso, brunastro, in gran parte insolubile nell' etere. La parte che si sciolse, purificata dall' acqua, si dimostrò essere formata dall' acido salicilico, e da una sostanza che fondeva a 163°, di cui, per la sua piccola quantità, non potemmo determinare la composizione.

Per azione della luce sulla cumarina in presenza di ossigeno, si forma, come si vede, prevalentemente il suo polimero, e, ciò che è notevole, in quantità assai maggiore che non in assenza di ossigeno. Nella nostra vecchia esperienza del 1903, da 10 gr. di cumarina ottenemmo soltanto 1,1 gr. di diidrocumarina. Noi abbiamo osservato anche in altre occasioni, con sostanze contenenti doppi legami (come il safrolo, l' eugenolo) che l' ossigeno, in presenza della luce, non favorisce sempre l' ossidazione, perchè, invece di prodotti bene definiti, abbiamo ottenuto materie resinose.

Sarà però necessario di esaminare altri casi per poter accertare se realmente le polimerizzazioni di composti olefinici alla luce vengano favorite dalla presenza di ossigeno.

In questa parte della ricerca siamo stati aiutati dai Dottori G. B. Bernardis e E. Sernagiotto ai quali esprimiamo i nostri ringraziamenti.

3. Chetoni.

In questo capitolo trattiamo del contegno di alcuni chetoni e ciclochetoni alla luce in presenza di ossigeno, che si dimostrarono tutti autossidabili. Furono esaminati: l' acetone, il cicloesanone ed i tre metilcicloesanoni, ed inoltre il metileptenone e la pinacolina. L' ossigeno attacca la molecola in modo corrispondente all' idrolisi, che nei ciclochetoni, accompagna il processo di autossidazione.

Acetone. — Già a proposito dell' idrolisi avevamo notato che l' acetone è autossidabile alla luce. Le presenti esperienze lo confermano in modo definitivo.

In 3 matracci della capacità di 2 litri, pieni d' ossigeno, vennero esposti in ciascuno 5 gr. d' acetone in 15 gr. d' acqua, dal 1° Giugno all' 8 Novembre. Il liquido

non si colora, e, aprendo i matracci, c' è una aspirazione assai lieve. Il contenuto dei medesimi aveva reazione acida e venne saturato per ebollizione con carbonato calcico. Distillando, per concentrare la soluzione, si notò l' odore marcato di *aldeide formica* nel distillato, che venne riconosciuta colle reazioni di Rimini.

Il residuo (0,9 gr. di sale calcico) venne trasformato in sale argentico, che per ebollizione anneriva. Vennero separate due successive frazioni, che dettero i numeri del sale argentico dell' *acido acetico.*

Analisi:

I Sostanza 0,2298 gr.; *Ag* metallico 0,1477 gr.
II » 0,0719 » » » 0,0462 »

In 100 parti:

	trovato I	trovato II	calcolato per $C_2H_3O_2Ag$
Ag	64,27	64,25	64,66

Cicloesanone. — Come s' è accennato più sopra, il cicloesanone insieme con l' autossidazione, subisce l' idrolisi (1), per cui si ottennero principalmente gli *acidi adipico* e *capronico.*

In 5 bottiglie da 5 litri, piene d' ossigeno, furono esposti in ciascuna 15 gr. di cicloesanone in 100 d' acqua, dal 26 Marzo al 2 Ottobre. Il liquido contiene delle goccie oleose gialle; forte aspirazione: il prodotto ha reazione acida assai marcata. Esso venne reso neutro con carbonato sodico, ed estratto con etere. La parte neutra (46,8 gr.) ha odore rancido e dà la reazione di Angeli.

Il liquido alcalino, acidificato con acido solforico ed estratto nuovamente con etere, dette un residuo, che in parte solidificò. Per separare i due acidi in esso contenuti, venne distillato con vapore acqueo.

La parte volatile era costituita dall' *acido capronico normale.* Separato convenientemente dall' acqua, passò in gran parte tra 204° e 206°. Il punto d' ebollizione dato dal Lieben è 205° (2). Se ne analizzò il sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,7518 gr.; *Ag* metallico 0,5630 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_6H_{11}O_2Ag$
Ag	48,28	48,43

Il residuo della distillazione, colorato in bruno, venne bollito con nero animale e

(1) Vedi la nostra VI Memoria. Queste Memorie, Serie 6, vol. 6, pag. 17 (1909).
(2) L. Annalen, vol. 170, pag. 92.

portato a cristallizzazione. Si separò l' *acido adipico*, che, purificato dall' acqua, fondeva a 152-153°. Mannich dà il punto di fusione a 149,5° (1).

Analisi:

Sostanza 0,1958 gr.; CO_2 0,3528 gr.; H_2O 0,1218 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_6H_{10}O_4$
C	49,14	49,31
H	6,91	6,85

Dalle acque madri, che per concentrazione danno uno sciroppo bruno, si ebbe, per trattamento con acido nitrico, dell' altro prodotto. Da 15 gr. di cicloesanone se ne ebbero 4 d' acido adipico puro.

I tre *metilcicloesanoni*, provenienti dalla fabbrica di Poulenc Frères di Parigi, vennero purificati per mezzo del bisolfito e rettificati accuratamente. Il trattamento fu per tutti analogo, e però la descrizione potrà essere abbreviata.

L' esposizione venne fatta sempre in bottiglie da 5 litri piene d' ossigeno, contenenti ciascuna 15 gr. del ciclochetone e 100 di acqua, dall' Aprile al Novembre. Aprendo il tubetto innestato nel turacciolo delle bottiglie, si notò sempre una forte aspirazione. L' elaborazione del prodotto venne fatta in modo analogo a quella già descritta per il cicloesanone.

o-Metilcicloesanone. — Per saturare il liquido acido di una delle bottiglie (15 gr.), si adoperano 92 cc. di soluzione normale di carbonato sodico. L' estratto etereo del liquido alcalino (28,5 gr. da 75 del chetone) dava lievemente la reazione di Angeli. Dalla soluzione alcalina si ebbero per acidificazione ed estrazione con etere, 45 gr. di materie acide.

La parte volatile col vapore acqueo, rettificata, non aveva un punto di ebollizione costante: le prime frazioni contenevano *acido formico*; la parte principale venne raccolta fra 220° e 224°, il resto sino a 228°. Il prodotto, che doveva contenere segnatamente l' *acido enantico*, non era stabile al permanganato. Però venne trattato, in conveniente diluizione alcalina, a 0°, con una soluzione di permanganato al 2 $^0/_0$, fino a che quest' ultimo non più era ridotto. Dopo aver separati gli ossidi manganici, si ebbe, per distillazione con vapore acqueo, dal liquido acidificato con acido solforico, l' *acido enantico* puro, che bolliva a 222-223°, e di cui venne analizzato il sale argentico.

Analisi:

Sostanza 1,1506 gr.; Ag metallico 0,5260 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_{13}O_2Ag$
Ag	45,73	45,57

(1) Berichte, vol. 39, pag. 1594.

Bollendo poi il liquido acido con bicromato potassico, si potè ottenere una sostanza solida, che, purificata dall' acqua, fondeva a 152-153° e si dimostrò essere l' *acido adipico*, anche per la composizione del suo sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,6346 gr.; *Ag* metallico 0,3804 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_6H_8O_4Ag_2$
Ag	59,94	60,00

Questo acido potrebbe forse provenire dal prodotto di ossidazione dell' o-metilcicloesanone, l' acido acetilvalerianico, di cui diremo ora, che è realmente un po' volatile col vapore acqueo, e potrebbe essere passato insieme coll' acido enantico. La presenza di questo acido chetonico, non sta, peraltro, in relazione con la riduzione del permanganato del prodotto greggio; essa sarà dovuta forse all' acido non saturo corrispondente all' aldeide (1), che si forma per idrolisi.

La parte rimasta indietro nella primitiva distillazione col vapore acqueo, un liquido brunastro, venne purificata col nero animale e portata a secco (27 gr.). Stando nel vuoto sull' acido solforico, nella massa sciroppposa si formarono dei cristalli, che, purificati dall' acqua, fondevano a 151°. Essi erano *acido adipico.*

Analisi:

Sostanza 0,1270 gr.; CO_2 0,2308 gr.; H_2O 0,0786 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_6H_8O_4Ag_2$
C	49,56	49,31
H	6,87	6,95

Lo sciroppo da cui furono separati i cristalli d' acido adipico, fu sottoposto alla distillazione a 22 mm. La parte principale, che passò fra 177° e 187°, costituisce un liquido vischioso; le ultime porzioni, che si solidificarono, erano formate ancora da acido adipico. Il prodotto contenuto nella frazione principale era, come abbiamo già accennato, l' *acido acetilvalerianico*, $CH_3 — CO — CH_2 — CH_2 — CH_2 — CH_2 — COOH$, descritto da O. Wallach (2). Per purificarlo lo abbiamo trasformato nel suo sale argentico.

---

(1) Nella nostra VI Memoria abbiamo dimostrato che dall' o-metilcicloesanone si forma per idrolisi, oltre all' acido enantico, l' aldeide eptenilica, da cui l' acido eptenilico; questo, però, dà per ossidazione l' acido glutarico, che noi non abbiamo ottenuto, forse perchè presente in troppa piccola quantità.

(2) L. Annalen, vol. 329, pag. 377.

Analisi:

Sostanza 0,2720 gr.; *Ag* metallico 0,1162 gr.
» 0,1332 » CO_2 0,1638 gr.; H_2O 0,0556 gr.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_7H_{11}O_3Ag$
C	33,53	—	33,46
H	4,63	—	4,38
Ag	—	42,72	43,02

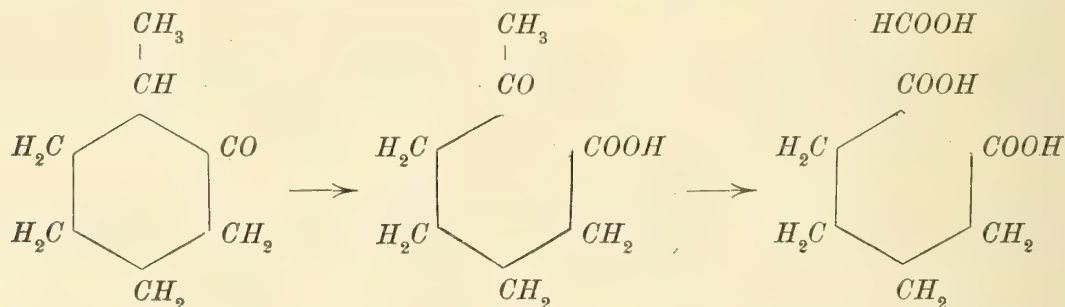
Da questo abbiamo ottenuto l' acido, che fondeva a 31-33° (1). Abbiamo preparato poi il relativo *semicarbazone*; purificato dall' etere acetico, dette cristalli bianchi, che fondevano a 147° O. Wallach dà il punto di fusione a 144-146°.

Analisi:

Sostanza 0,1302 gr.; CO_2 0,2288 gr.; H_2O 0,0932 gr.
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_8H_{15}O_3N_3$
C	47,92	47,70
H	7,95	7,51

Analogamente a quanto fa il mentone nell' autossidazione (2), l' o-metilcicloesanone si ossida spontaneamente alla luce, dando il corrispondente acido chetonico; quest' ultimo, per altro, si ossida ulteriormente per dare gli acidi adipico e formico:

```
        CH3                      CH3                     HCOOH
        |                        |
        CH                       CO                      COOH
H2C          CO          H2C          COOH       H2C          COOH
                  —→                         —→
H2C          CH2         H2C          CH2 ,      H2C          CH2
        CH2                      CH2                     CH2
```

È possibile che insieme coll' acido chetonico, si formi anche il corrispondente ossiacido, che noi peraltro non abbiamo cercato di separare.

m-Metilcicloesanone. — Gli acidi prodottisi per autossidazione, alla luce, da 15 gr. del ciclochetone, richiesero 80 cc. di carbonato sodico normale. La parte

(1) O. Wallach (loc. cit.) ebbe una volta quest'acido allo stato solido, fondente ai 50°: un'altra volta non riuscì a farlo cristallizzare.

(2) Vedi la nostra VII Memoria. Queste Memorie, Serie 6, vol. 9, pag. 168 (1912).

neutra (inalterata) proveniente da 75 gr. del chetone fu di 50 gr.; esso viene dunque intaccato meno abbondantemente dell' ortometilcicloesanone. La quantità di acidi greggi ottenuta da tutto il chetone esposto, 105 gr., fu di 39 gr.

La parte volatile, col vapore acqueo, passò quasi integralmente a 215°-216°. Come risultò anche dall' analisi del suo sale argentico, si tratta di un *acido eptilico.*

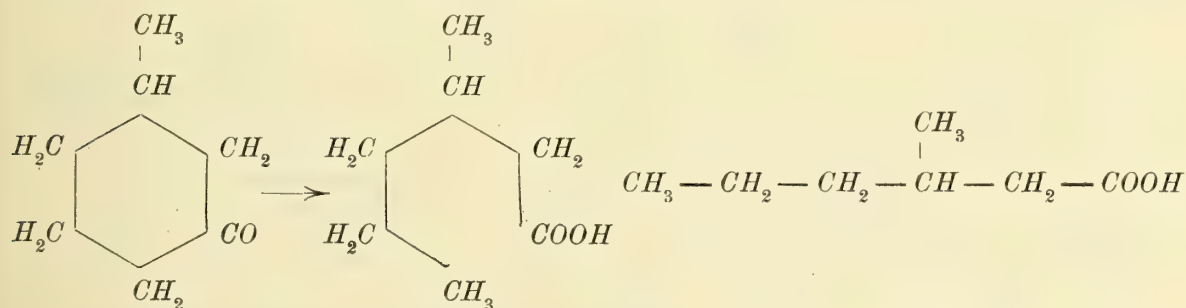
Analisi:

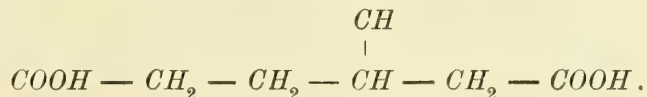
Sostanza 0,5169 gr.; *Ag* metallico 0,2352 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_7H_{13}O_2Ag$
Ag	45,50	45,57

E precisamente di quello che si forma per idrolisi dell' m-metilcicloesanone, da noi già descritto nel 1908 (1). La sua costituzione rimase allora incerta: ma siccome tanto per idrolisi quanto per autossidazione l' anello dei cicloesanoni si apre al medesimo punto, che è inoltre lo stesso tanto per il meta- quanto per il parametilcicloesanone, così la struttura di questo acido resta fissata, ed è la seguente:

$$\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & CH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & CO \\ & CH_2 & \end{array} \longrightarrow \begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & CH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & COOH \\ & CH_3 & \end{array} \qquad \begin{array}{c} \qquad\qquad\qquad CH_3 \\ \qquad\qquad\qquad | \\ CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH - CH_2 - COOH \end{array}$$

Il residuo della distillazione con vapore acqueo, un liquido bruno, venne portata secco, a bagno-maria e nel vuoto; pesava 25 gr. Dopo qualche tempo, cominciarono a separarsi dei cristalli (4,6 gr.) che furono purificati dall' acqua. Fondevano a 97°, e si mostrarono identici a l' acido dicarbonico ottenuto dal p-metilcicloesanone, che fondeva pure a 97°: i due prodotti mescolati mantennero lo stesso punto di fusione. Ora siccome l' apertura dell' anello nel suddetto ciclochetone è necessariamente univoca, così a questo acido, che è un *acido pimelinico,* spetta indubbiamente la seguente formola di costituzione:

$$\begin{array}{c} \qquad\qquad\quad CH \\ \qquad\qquad\quad | \\ COOH - CH_2 - CH_2 - CH - CH_2 - COOH. \end{array}$$

Analisi:

Sostanza 0,1372 gr.; CO_2 0,2822 gr.; H_2O 0,1006 gr.

---

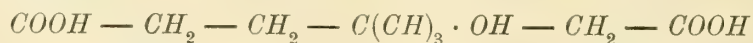
(1) Vedi la nostra già citata VI Memoria a pag. 26.

In 100 parti:

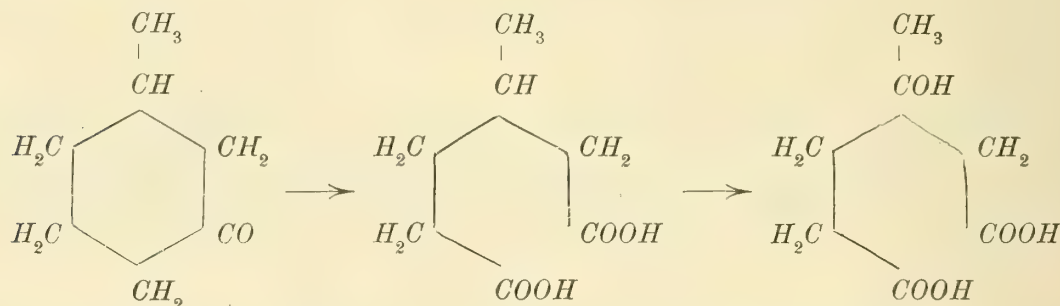
	trovato	calcolato per $C_7H_{12}O_4$
C	52,29	52,50
H	7,59	7,50

Gli autori danno per quell' acido vari punti di fusione. Si avvicina più al nostro quello indicato Wagner; 94°,5 (1).

Lo sciroppo da cui s' era separato l' acido ora descritto (19 gr.), conteneva, oltre a questo, senza dubbio l' ossiacido

$$COOH - CH_2 - CH_2 - C(CH)_3 \cdot OH - CH_2 - COOH$$

o, per meglio dire, il *lattone* corrispondente, già descritto da Fr. W. Semmler (2) e da lui ottenuto per ossidazione dell' acido dicarbonico con permanganato. Per altro, per quanto ci fossimo industriati, non siamo riusciti ad isolare in modo soddisfacente il suddetto lattone.

L' autossidazione dell' m-metilcicloesanone può essere quindi rappresentata dai seguenti schemi:

$$\begin{array}{ccccc}
\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & CH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & CO \\ & CH_2 & \end{array}
& \longrightarrow &
\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & CH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & COOH \\ & COOH & \end{array}
& \longrightarrow &
\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & COH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & COOH \\ & COOH & \end{array}
\end{array}$$

Nell' idrolisi di questo ciclochetone, come s' è detto allora, non si osserva la scissione aldeidica, ed anche la formazione dell' acido eptilico è più scarsa che non con gli altri due isometri.

p-Metilcicloesanone. — Da 90 gr. di questo, si ebbero 43 gr. di prodotto neutro, che, oltre al ciclochetone inalterato, conteneva piccole traccie del composto aldeidico, rivelabile colla reazione di Angeli. Per saturare la parte acida si adoperarono 650 cc. di carbonato sodico normale; il miscuglio degli acidi greggi, provenienti dai 90 gr., pesava 35 gr. Questo era formato, come negli altri casi, da un acido grasso volatile, dovuto all' idrolisi, e dallo stesso acido dicarbonico, che si ebbe dall' ossidazione dell' m-metilcicloesanone.

Il primo (6 gr.) passò prevalentemente a 217°-219° e si rivelò identico all' *acido*

---

(1) Beilstein, Supplemento, vol. I, pag. 301.

(2) Berichte, vol. 25, pag. 3516 (1892).

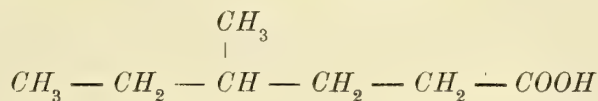
eptilico, da noi già descritto nel 1908 (1). La sua composizione venne confermata dall' analisi del sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,5639 gr.; *Ag* metallico 0,2575 gr.
In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_7H_{13}O_2Ag$
Ag	45,66	45,57

La sua costituzione è la seguente:

$$CH_3 - CH_2 - \underset{}{\overset{\displaystyle CH_3}{\overset{|}{CH}}} - CH_2 - CH_2 - COOH$$

Il residuo della distillazione con vapore acqueo, dette anche qui uno sciroppo da cui venne separato l' *acido pimelinico* già descritto, dal punto di fusione 97°.

Analisi:

Sostanza 0,1459 gr.; CO_2 0,2809 gr.; H_2O 0,0998 gr.
In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_7H_{12}O_4$
C	52,51	52,50
H	7,59	7,50

Ne abbiamo analizzato anche il sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,7604 gr.; *Ag* metallico 0,4374.
In 100 parti:

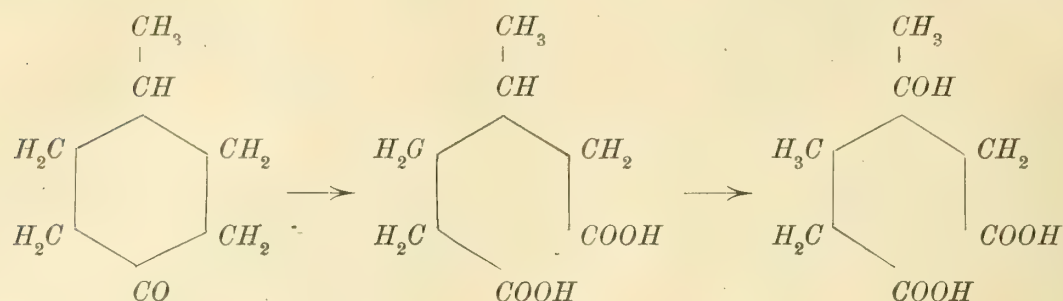
trovato		calcolato per $C_7H_{10}O_4Ag_2$
Ag	57,52	57,75

Come era da attendersi, l' acido ottenuto nell' autossidazione, non aveva potere rotatorio, cioè era il composto racemico.

Anche quì, la parte sciropposa conteneva il lattone corrispondente all' ossiacido relativo, che noi non siamo riusciti ad isolare. La sua presenza, peraltro, può considerarsi come accertata.

(1) Vedi la nostra VI Memoria a pagg. 26 e 27.

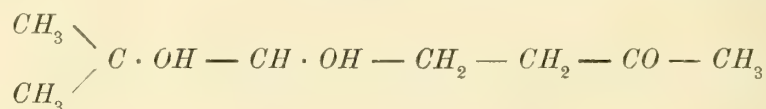
L' autossidazione del p-metilcicloesanone può essere rappresentata nel seguente modo:

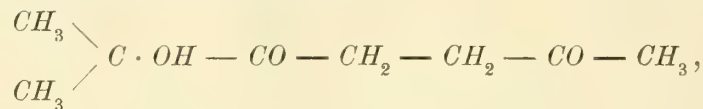
$$
\begin{array}{ccc}
\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & CH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & CH_2 \\ & CO & \end{array}
& \longrightarrow &
\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & CH & \\ H_2C & & CH_2 \\ H_2C & & COOH \\ & COOH & \end{array}
\end{array}
\longrightarrow
\begin{array}{ccc} & CH_3 & \\ & | & \\ & COH & \\ H_3C & & CH_2 \\ H_2C & & COOH \\ & COOH & \end{array}
$$

Il rendimento in prodotti di idrolisi e di ossidazione sta in mezzo fra quelli ottenuti dagli altri due isomeri.

Metileptenone. — Ne esponemmo in tutto 54 gr., in 9 matracci di 2 $^1/_2$ litri pieni di ossigeno contenenti ciascuno 6 gr. del chetone e 75 d' acqua, dal maggio al novembre. Aprendo i matracci, si notò una forte aspirazione, l' ossigeno era stato del tutto assorbito e v' era in sua vece in parte dell' anidride carbonica. Il contenuto, un liquido giallo, aveva reazione fortemente acida, l' odore del metileptenone era scomparso; per neutralizzare il liquido vennero impiegati 360 cc. di carbonato sodico normale.

Riscaldando il liquido a bagno-maria, passa *acetone*, che fu riconosciuto anche per mezzo del composto con la p-bromofenilidrazina. Si ebbero dall' etere petrolico pagliette senza colore che fondevano a 93-94° (1). Tutta la soluzione alcalina venne poi concentrata a pressione ridotta e portata a circa 150 cc.; per raffreddamento si separò un olio vischioso, che aumentò per salatura con carbonato potassico. Estratto con etere, se ne ebbero 29,3 gr.

Questo olio, come si vedrà, era formato segnatamente dal chetone glicole,

$$
\begin{array}{l} CH_3 \diagdown \\ \qquad\quad C \cdot OH - CH \cdot OH - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3 \\ CH_3 \diagup \end{array}
$$

ed in parte, forse, anche dall' ossidichetone,

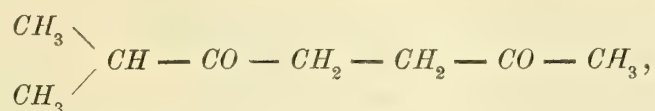
$$
\begin{array}{l} CH_3 \diagdown \\ \qquad\quad C \cdot OH - CO - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3, \\ CH_3 \diagup \end{array}
$$

che si ottengono ossidando il metileptenone rispettivamente con permanganato e con acido cromico.

Il nostro prodotto dava la reazione pirrolica dei paradichetoni, ma anche dopo averlo

(1) Neufeld (L. Annalen 248, pag. 95) dà il punto di fusione 93°; Tiemann e Semmler (Berichte 28, pag. 2129) danno 94-95°.

(2) Berichte, vol. 35. pag. 1183.

distillato a pressione ridotta, non ci fu possibile ottenere da esso derivati cristallini. Per ciò, ritenendo che in esso prevalesse il primo dei due suaccennati composti, abbiamo pensato di trasformarlo nel dichetone :

$$\begin{matrix} CH_3 \diagdown \\ \end{matrix} CH - CO - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3, \quad \text{(}CH_3 \diagup \text{)}$$

per ebollizione con acido solforico diluito, seguendo le norme indicate in proposito dal Harries (2). Abbiamo ottenuto in questo modo un liquido mobile, che, a 17 mm., passava fra 94° e 104°. Esso dava assai intensamente la reazione pirrolica dei γ-dichetoni.

Per stabilirne l' identità, ne abbiamo preparato i derivati con la semicarbazide e l' idrossilamina e li abbiamo confrontati con gli stessi composti, ottenuti, secondo Harries, dal prodotto di ossidazione del metileptenone col permanganato.

Il *semicarbazone*, cristallizzato dall' alcool, fondeva a 201°, tanto se proveniente dal nostro prodotto, quanto se preparato secondo Harries, da quello ottenuto ossidando il metileptenone. Questo autore dà il punto di fusione 197-198° ; O. Wallach (1) trovò, come noi, 201-202°.

Analisi :

Sostanza 0,1248 gr.; Azoto misurato a 24° e 758 mm. 26,8 cc.
In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_9H_{15}N_3O$
N	24,00	23,24

La *diossima*, purificata dall' acqua, fondeva a 137° ; ed anche qui i due prodotti ; di diversa provenienza, avevano lo stesso punto di fusione. Harries dà 132° ; O. Wallach 137°.

Analisi :

Sostanza 0,1187 gr.; Azoto misurato a 26° e 758 mm. 17,8 cc.
In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_8H_{16}O_2N$
N	16,60	16,40

La soluzione alcalina, liberata dai chetoni ora descritti, venne, in piccola parte, distillata con acido solforico ; il liquido acido raccolto, venne bollito con carbonato calcico. Si fece una precipitazione frazionata con nitrato argentico : ma tutte le fra-

(1) L. Annalen, vol. 362, pag. 264.

zioni, che annerivano nel cristallizzarle a caldo, per la presenza d' *acido formico*, dettero i numeri del sale argentico dell' *acido acetico*.

Analisi ;

Sostanza 0,5058 gr.; CO_2 0,2662 gr.; H_2O 0,0826.

I	Sostanza	0,5048 gr.;	*Ag* metallico		0,3236 gr.	
II	»	1,1164 »	»	»	0,7508 »	
III	»	0,4096 »	»	»	0,2624 »	

In 100 parti :

	trovato				calcolato per $C_2H_3O_2Ag$	
		I	II	III		
C	14,35	—	—	—	14,37	—
H	1,81	—	—	—	1,79	—
	—	64,10	64,37	64,06	—	64,66

Tutto il resto del liquido alcalino suaccennato venne quindi acidificato con acido solforico ed esaurito con etere. L' estratto colorato fortemente in bruno, rimase per qualche tempo in un essiccatore sulla soda caustica, perchè si eliminasse tutto l' acido acetico che conteneva in abbondanza. Il residuo, uno sciroppo brunastro, venne ripreso a freddo con acqua, che lasciò indisciolta una parte resinosa. La soluzione doveva contenere l'*acido levulinico* ma dava ancora, con la fenilidrazina, un precipitato oleoso. Venne però portata a secco, e lo sciroppo risultante distillato due volte successivamente a pressione ridotta. Si ebbe infine un olio, che, a 13 mm., passò a 144°-146°. Da questo si ottenne con la fenilidrazina un precipitato cristallino, che, purificato dall'acqua, si presentò in fogliette lievemente colorate in giallo, che fondevano a 108°; secondo E. Fischer (1), è questo il punto di fusione del *fenilidrazone levulinico*.

Analisi :

Sostanza 0,1494 gr.; azoto misurato a 20° e 756 mm. 18,3 cc.

In 100 parti :

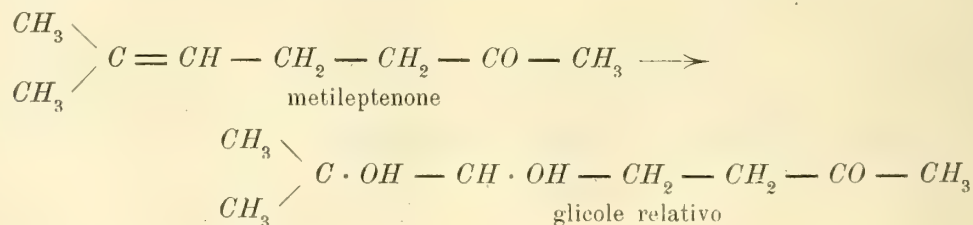
	trovato	calcolato per $C_{11}H_{14}N_2O_2$
N	13,95	13,59

L' autossidazione del metileptenone alla luce procede dunque principalmente nel seguente modo :

$$\begin{matrix} CH_3 \diagdown \\ CH_3 \diagup \end{matrix} C = CH - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3 \longrightarrow$$

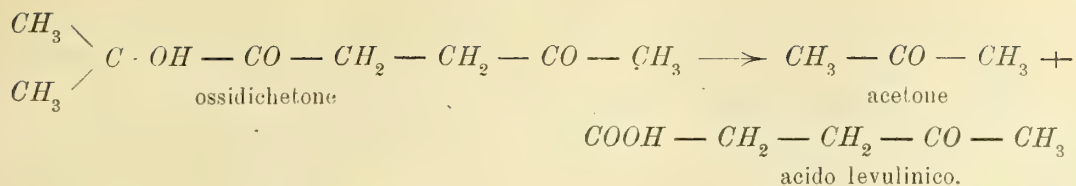
metileptenone

$$\begin{matrix} CH_3 \diagdown \\ CH_3 \diagup \end{matrix} C \cdot OH - CH \cdot OH - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3$$

glicole relativo

(1) L. Annalen, vol. 236, pag. 146.

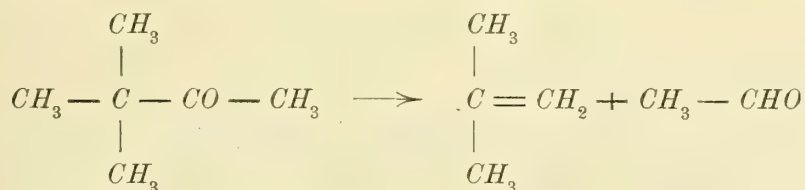
$$\begin{matrix} CH_3 \diagdown \\ CH_3 \diagup \end{matrix} C \cdot OH - CO - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3 \longrightarrow CH_3 - CO - CH_3 +$$

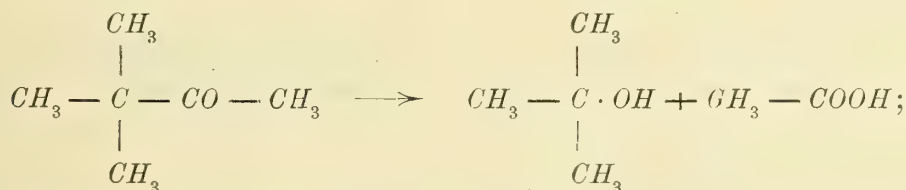
ossidichetone — acetone

$$COOH - CH_2 - CH_2 - CO - CH_3$$

acido levulinico.

È probabile che gli acidi acetico e formico, e forse pure l' anidride carbonica, provengano da una parziale ossidazione dell' acetone. L' acido levulinico non dovrebbe essere stato ulteriormente intaccato, non avendo noi potuto riscontrare la presenza dell' acido propionico, a meno che non fosse avvenuta una ossidazione più profonda, ciò che non è da escludersi.

Pinacolina. — Dai nostri studi sulla scissione di questo interessante chetone alla luce (1), appariva assai probabile che esso si scomponesse secondo lo schema:

$$CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - CO - CH_3 \longrightarrow \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} = CH_2 + CH_3 - CHO$$

in butilene ed aldeide acetica, analogamente alla scissione aldeidica dei ciclochetoni. Siccome l' autossidazione di questi ultimi corrisponde sempre alla scissione idrolitica, così abbiamo pensato che, studiando l' autossidazione della pinacolina alla luce, si poteva trovare una conferma del processo suddetto. Così avviene di fatto; ed i prodotti ora ottenuti sono: *trimetilcarbinolo* ed acido *acetico*,

$$CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} - CO - CH_3 \longrightarrow CH_3 - \underset{CH_3}{\overset{CH_3}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}} \cdot OH + CH_3 - COOH;$$

il primo dà poi, per ulteriore ossidazione, acetone, formaldeide, acido formico e carbonico. Per ossidazione della pinacolina con permanganato o con acido cromico si ottiene invece rispettivamente l' acido trimetilpiruvico (2) o l' acido trimetilacetico.

Alla luce vennero esposti 7 palloni, di 3 litri, pieni d' ossigeno, contenenti ciascuno 5 gr. di pinacolina e 100 d' acqua, dal Giugno al Novembre. Aprendo i matracci, si svolse anidride carbonica. Il contenuto dei medesimi venne neutralizzato con carbonato sodico impiegando 160 cc. della soluzione normale, e distillato.

Il residuo della distillazione contiene molta *aldeide formica*, che venne riconosciuta al suo composto con la p-difenildiidrazina, che fonde a 220°; per eliminare

(1) Queste Memorie. Serie VI, vol. 9, pag. 181 (VII Memoria).
(2) Vedi Glücksmann, Monashefte für Chemie, 1889, pag. 773.

l' aldeide si portò a secco a b. m. in corrente di anidride carbonica. Il residuo salino non reagisce con la fenilidrazina, ciò che prova l' assenza dell' acido trimetilpiruvico menzionato più sopra. Una parte del sale venne trattata col nitrato d' argento: si ebbe, a caldo, un forte annerimento causato dalla presenza di *acido formico*; e l' ebollizione venne protratta sino a completa ossidazione di quest' ultimo. Dal filtrato si ebbero gli aghi bianchi di *acetato argentico.*

Analisi:

Sostanza 0,2884 gr.; *Ag* metallico 0,1850 gr.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_2H_3O_2Ag$
64,14	64,66

Il distillato ottenuto più sopra, che aveva spiccato l' odore di acetone e dell' alcool butilico terziario, ridotto per ulteriore rettificazione a 75 cc., dette, per salatura con carbonato potassico, 17 gr. di un liquido oleoso. Per separare l' acetone in esso contenuto, lo abbiamo trattato a freddo con 15 gr. di cloridrato di semicarbazide in una soluzione di 15 gr. d' acetato potassico in 40 d' acqua. Dopo qualche giorno venne raccolto il precipitato (8,4 gr.) del semicarbazone dell' acetone, che, purificato dall' alcool metilico, fondeva a 190-191° (1).

Analisi:

Sostanza 0,1004 gr.; azoto misurato a 22° e 756 mm. 32,8 cc.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_4H_9ON_3$
N	36,61	36,54

Il filtrato del semicarbazone dell' acetone venne distillato; e dal liquido passato si separò, per salatura con carbonato potassico, l' alcool butilico terziario. Per togliere le ultime traccie di acetone, il trattamento con la semicarbazide venne ripetuto. Si ebbe così un liquido che, seccato sull' ossido di bario, bolliva a 81-83°. Per l' analisi venne raccolta la porzione bollente a 82°, che si solidificò. Fondeva a 25°. Queste sono le costanti del trimetilcarbinolo (2).

Analisi:

Sostanza 0,2368 gr.; CO_2 0,5632 gr.; H_2O 0,2828 gr.

---

(1) Questo è il vero punto di fusione del semicarbazone dell'acetone. Thiele e Stange trovarono 187°. (Berichte, vol. 27, pag. 32).

(2) Vedi Butlerow, Liebig's Annalen der Chemie, vol. 162, pag. 232.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_4H_{10}O$
C	64,86	64,86
H	13,36	13,51

L' autossidazione della pinacolina era completa. Il contegno di questa sostanza tanto nella scissione aldeidica, quanto nell'autossidazione, invoglia a studiare il comportamento, alla luce, di altri composti del genere.

Durante questa ricerca, che per diverse circostanze venne eseguita ad intervalli, ci siamo giovati successivamente dall' aiuto dei Dottori Ugo Pestalozza, Fedro Pirani, G. B. Bernardis ed E. Sernagiotto, ai quali esprimiamo i nostri ringraziamenti.

4. *Autossidazioni indirette.*

È noto che nelle autossidazioni si rende attivo l' ossigeno in guisa che se v' è presente una sostanza, per sè stessa, non autossidabile, questa può essere ossidata. Il fenomeno potrebbe spiegarsi con la formazione intermedia di un perossido (1), il quale agirebbe o sulla sostanza stessa o su altre che ordinariamente non sono in grado di fissare l' ossigeno. Una esperienza che illustra assai bene queste vedute è quella, assai conosciuta, della benzaldeide a cui sia aggiunta una soluzione di carminio d' indaco: questa ultima, che per sè stessa non è autossidabile, si scolora assai presto all' aria, per la presenza della benzaldeide, massime se esposta alla luce solare.

Recentemente sono state fatte in proposito, cioè sulla reciproca influenza di sostanze organiche nell' autossidazione alla luce, interessanti esperienze da parte di H. Suida (2) e di A. Benrath assieme a A. von Meyer (3). Questi ultimi ottennero dal fenantrenchinone, che per sè stesso non è autossidabile, l' acido difenildicarbonico in presenza di toluolo e degli xiloli, che, come noi abbiamo dimostrato (4), sono autossidabili in alto grado. Benrath e von Meyer ammettono la formazione di un composto intermedio di addizione, che sarebbe atto a fissare l' ossigeno, scomponendosi nell' acido difenildicarbonico ed in aldeide benzoica. Noi peraltro vorremmo per ora astenerci da ogni tentativo di spiegazione, aspettando di avere accumulato un maggior numero di osservazioni.

Le esperienze che descriviamo ora, e quelle che ci proponiamo di eseguire in seguito, furono provocate dall'avere osservato che non tutte le sostanze organiche

(1) V. il bel libro di C. Engler e J. Weissberg, Kritische Studien über die Vorgänge der Autoxidation. Braunschweig 1904; ed anche l' interessante Nota di Fritz Weigert, Ueber Aktivierung des Sauerstoffs durch Strahlung, Berichte, 46, pag. 815 (1913).

(2) Monatshefte 1912, pag. 1277.

(3) Berichte, 45, pag. 2077.

(4) Vedi più sopra in questa Memoria.

sono autossidabili alla luce, ma che anzi si riscontrano varie assai interessanti eccezioni. Così avevamo trovato che gli alcooli etilico ed amilico, la glicerina e la mannite, il glucosio e poi ad es. la naftalina, non si ossidano alla luce ; ed abbiamo però pensato di accoppiarli con sostanze autossidabili per vedere se in tutti questi casi fosse possibile di determinare l' ossidazione indiretta. Le esperienze ci dettero risultati positivi. Fra le sostanze autossidabili abbiamo prescelto quelle che ci avrebbero dato minor noia nella elaborazione del prodotto dell' insolazione, e però abbiamo adoperato il toluolo e gli xiloli. I risultati furono i seguenti :

Alcool amilico e paraxilolo. — L' esposizione venne fatta in matracci da 5 litri, contenenti ciascuno 10 gr. di alcool, 8 di paraxilolo e 100 di acqua, durante i mesi dal 12 Giugno al 7 Ottobre. Il liquido diventa leggermente giallo, e si separano relativamente notevoli quantità di acido p-xililico. Aprendo i matracci, si osservò una forte aspirazione. Il contenuto dei medesimi venne neutralizzato con carbonato sodico e distillato con vapore acqueo per liberarlo dall' alcool e dal paraxilolo rimasti inalterati. Il residuo, acidificato con acido solforico, dette un precipitato di *acido paraxililico* (4,1 gr.); liberato completamente da questo, anche per estrazione con etere, venne nuovamente distillato. Si ebbe così un liquido contenente l' *acido acetico*, da cui per salificazione frazionata si prepararono tre frazioni del sale argentico. Queste annerivano per ebollizione con acqua, da cui furono cristallizzate.

Analisi :

I	Sostanza	0,3350 gr.;	*Ag*	metallico	0,2152	gr.
II	»	0,1684 »	»	»	0,1082	»
III	»	0,3500 »	»	»	0,2258	»

In 100 parti :

	trovato			calcolato per $C_2H_3O_2Ag$
	I	II	III	
Ag	64,24	64,25	64,51	64,66

L' alcool etilico esposto per sè stesso in soluzione acquosa, 10 gr. in 100 d' acqua, in un matraccio da $2\frac{1}{2}$, litri dal giugno al novembre, rimase inalterato, cioè la soluzione si mantenne neutra, nè si ebbe la presenza d' aldeide acetica.

Alcool amilico e paraxilolo. — Le due sostanze mescolate nel rapporto di 9 gr. della prima e 10 della seconda in presenza di 100 d' acqua vennero esposte in due matracci da 5 litri, dall' 11 Giugno al 30 Settembre. Anche in questo caso si separarono delle croste cristalline d' acido paraxililico, e, aprendo i matracci, si ebbe forte aspirazione.

L' elaborazione del prodotto venne fatta analogamente a quella precedente. Si ebbero dai 10 gr. di paraxilolo impiegati, gr. 4,9 di acido paraxililico. Il distillato acido venne neutralizzato per un terzo con carbonato sodico per fissare tutto l' acido formico, ed indi nuovamente distillato. Dal liquido raccolto, neutralizzato a sua volta con carbonato sodico e concentrato, si ebbero, per precipitazione frazionata con nitrato argentico, le seguenti frazioni :

Analisi:

I	Sostanza	0,6550 gr.;	*Ag*	metallico	0,3402 gr.
II	»	0,6066 »	»	»	0,3160 »
III	»	0,9292 »	»	»	0,4934 »
IV	»	0,1224 »	»	»	0,0660 »

In 100 parti:

	trovato				calcolato per $C_5H_9O_2Ag$
	I	II	III	IV	
Ag	51,93	52,09	53,07	53,92	51,67

Queste analisi dimostrano la presenza di *acido valerianico*, ma provano altresì quella di un acido più basso.

La terza parte del distillato primitivo, trattenuta nella neutralizzazione incompleta, fu a sua volta sottoposta ad analogo trattamento, cioè neutralizzata per un terzo. Col distillato vennero preparate due frazioni del sale argentico.

Analisi:

I	Sostanza	0,8230 gr.;	*Ag*	metallico	0,4246 gr.
II	»	0,4730 »	»	»	0,2464 »

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_5H_9O_2Ag$
	I	II	
Ag	51,59	52,09	51,67

Il residuo conteneva segnatamente *acido formico*, perchè il precipitato con nitrato d' argento anneriva fortemente, massime per ebollizione con acqua.

L' alcool amilico per sè stesso non si ossida alla luce; 10 gr. con 100 di acqua in un matraccio da 5 litri, restarono esposti alla luce dal giugno al novembre. Il contenuto rimase perfettamente neutro; non si osservò neppure la presenza di un composto aldeidico.

Glicerina e metaxilolo. — Vennero esposti 5 gr. della prima e 6 cc. del secondo in 100 gr. di acqua, in matracci da 5 litri, dal 26 Giugno al 4 Ottobre. Aprendo i matracci, si notò forte aspirazione. Il liquido, esaurito con etere, aveva reazione fortemente acida e riduceva il liquore di Fehling lievemente; da 15 gr. di glicerina si ebbe una riduzione corrispondente a 0,58 gr. di glucosio. L' ulteriore esame dei prodotti non riuscì a buon fine, e l' esperienza deve essere ripetuta.

La glicerina, per sè stessa, non si ossida. Anche dopo una esposizione dal Maggio al Dicembre, una soluzione acquosa al 20 % di glicerina si mantenne neutra e non riduceva il liquore di Fehling.

Mannite e paraxilolo. — Una soluzione di 3 gr. di mannite in 100 d' acqua, a cui furono aggiunti 8 gr. di paraxilolo, rimase esposta in matracci da 5 litri, dall' 11 Giugno al 29 Settembre. Aprendo i matracci, si ebbe aspirazione; nel loro contenuto gassoso si notò la presenza di *anidride carbonica*.

Il prodotto venne esaurito con etere per eliminare il paraxilolo ed i suoi prodotti di ossidazione: si ebbero 3,7 gr. di acido paraxililico da 8 del primo. Il liquido acquoso si mantenne fortemente acido anche dopo l'estrazione con etere, e però conteneva prodotti acidi provenienti dall'ossidazione della mannite, che non abbiamo potuto riconoscere; inoltre il *mannoso*. Questo fu riconosciuto facilmente per mezzo del suo fenilidrazone, che, purificato dall'alcool acquoso, fondeva, in corrispondenza coll'indicazione di Reiss (1), a 188°.

Analisi:

Sostanza 0,1170 gr.; azoto misurato a 19° e 758 mm. 10,8 cc.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{12}H_{18}N_2O_5$
N	10,35	10,37

La mannite, per sè stessa, resta inalterata alla luce in presenza di ossigeno: una soluzione acquosa di mannite al 20%, esposta in un matraccio da 3 litri dal Maggio al Dicembre, si mantenne neutra e non riduceva il liquore di Fehling.

Glucosio e metaxilolo. — Una soluzione di 5 gr. del primo in 100 d'acqua, trattata con 6 cc. del secondo, venne esposta in matracci da 5 litri (naturalmente, come sempre, pieni d'ossigeno), dal 27 Giugno al 12 Ottobre. Si notò pressione negativa nell'aprirli, e presenza di *anidride carbonica*.

Il trattamento fu analogo a quello della precedente esperienza: il liquido esaurito con etere, fortemente acido, venne precipitato a freddo con acetato di fenilidrazina. Il composto ottenuto, purificato dall'acetone, fondeva a 206°, che è il punto di fusione del *fenilglucosazone*.

Analisi:

Sostanza 0,0996 gr.; azoto misurato a 14° e 761,7 mm. 13,5 cc.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{18}H_{22}N_4O_4$
N	15,73	15,64

Il glucosio, che per se stesso non è autossidabile alla luce, in presenza di metaxilolo si trasforma nel glucosone ed in altri prodotti acidi da noi non ulteriormente studiati. Alla luce ultravioletta, come trovarono Euler e Lindberg (2), il glucosio si scinde parzialmente in modo complesso.

Naftalina e toluolo. Come s'è visto più sopra, la naftalina si altera assai debolmente alla luce, in presenza di ossigeno: dopo l'insolazione, si ha una reazione appena

(1) Berichte 33, pag. 610.

(2) Biochemische Zeitschrift, vol. 39, pag. 418.

acida. Ci parve però interessante di ricercare se la naftalina potesse ossidarsi alla luce per la presenza di un corpo autossidabile come il toluolo.

Rimasero esposti al sole, dall' 11 Giugno al 7 Ottobre, due matracci da 5 litri, contenenti ciascuno 5 gr. di naftalina, 10 gr. di toluolo e 100 di acqua. Durante l' insolazione, si forma una soluzione gialla, contenente in sospensione un liquido oleoso e alquanta materia rossastra amorfa. Aprendo i matracci, si notò forte aspirazione.

Il prodotto venne distillato con vapore per eliminare il toluolo e la naftalina, rimasti inalterati, nonchè l' acido benzoico. Il liquido acquoso che restò indietro, liberato, per filtrazione, della parte resinosa in esso sospesa, aveva una reazione marcatamente acida. Esaurito con etere, si ebbe un residuo in parte cristallizzato, d' un odore particolare. Purificandolo dall' acqua col nero animale, si poterono ottenere grossi cristalli senza colore, che avevano tutte le proprietà dell' *acido ftalico*. Il loro punto di fusione, 195°, si mantenne inalterato per aggiunta di acido ftalico autentico.

Dall' esperienza or descritta si vede pertanto che in queste condizioni la naftalina si ossida profondamente alla luce; resta ancora da accertare quali siano i prodotti che accompagnano l' acido ftalico.

In fine ricordiamo con gratitudine l' aiuto prestatoci dal Dott. Emilio Sernagiotto in questa parte del nostro lavoro.

5. *Pirrolo.*

Questo capitolo è dedicato segnatamente alla descrizione dei prodotti che si formano nell' autossidazione del pirrolo: lo studio non è esauriente, ma siccome non sappiamo quando potremo riprenderlo, ne pubblichiamo i risultati, sebbene ancora incompleti. Come appendice aggiungiamo un' esperienza coll' etere di Hantzsch.

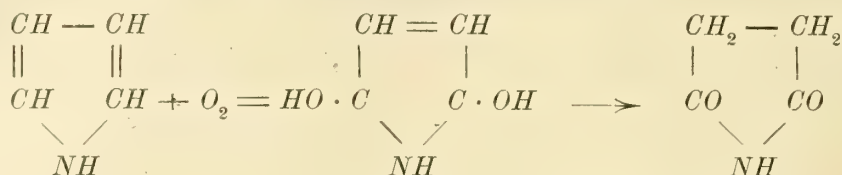
La ben nota alterabilità del pirrolo all' aria ed alla luce rendeva desiderabile conoscere quali fossero i prodotti che per tale alterazione si producono. Era ad esempio interessante conoscere se anche nell' autossidazione il pirrolo avesse un contegno simile a quello del fenolo a cui, come si sa, esso per molte reazioni può essere comparato. Intorno ai prodotti di ossidazione del fenolo alla luce esistono recenti osservazioni di H. D. Gibbe (1), il quale osservò la formazione di chinone, idrochinone, pirocatechina ed anidride carbonica. D' altra parte è noto per nostre antiche esperienze e per quelle più recenti di Plancher e Cattadori (2), che per ossidazione dei pirroli, con vari ossidanti si formano sempre derivati dall' imide maleica: questi autori riuscirono anzi ad ottenere dal pirrolo stesso con acido cromico la maleinimide, che fino allora era rimasta sconosciuta. Essa può essere considerata come il parachinone della serie pirrolica.

Il pirrolo alla luce in presenza di ossigeno viene completamente trasformato in una serie di prodotti in gran parte catramosi e carboniosi, in composti cristallini complessi

(1) Centralblatt, 1909, II, pag. 597.

(2) Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. XII, I° sem., pag. 10 (1908); e XII, I° sem., pag. 489 (1904).

($C_{12}H_{14}N_2O_5$) e in sali ammonici di cui non siamo ancora riusciti ad accertare la natura, e finalmente dell' imide succinica. La formazione di quest' ultima è un fatto rimarchevole, perchè finora essa non fu ottenuta dal pirrolo. Se la maleinimide può essere comparata al chinone, la succinimide potrebbe rappresentare la forma chetonica dell' idrochinone pirrolico

$$\begin{array}{ccc} CH - CH & CH = CH & CH_2 - CH_2 \\ \| \quad\quad \| & | \quad\quad | & | \quad\quad | \\ CH \quad\quad CH + O_2 = & HO \cdot C \quad\quad C \cdot OH & \longrightarrow \quad CO \quad\quad CO \\ \diagdown \; \diagup & \diagdown \; \diagup & \diagdown \; \diagup \\ NH & NH & NH \end{array}$$

e mentre gli ossidanti ordinari conducono alla prima, la delicata azione della luce avrebbe fermato l' ossidazione del pirrolo alla seconda, che richiede l' intervento di una sola molecola di ossigeno.

Alla luce vennero esposti, in matracci pieni di ossigeno, 43 gr. di pirrolo, sospesi in 130 cc. d' acqua, durante circa un anno. Il contenuto dei matracci annerisce assai presto e le pareti si ricoprono d' una crosta resinosa nerastra, che peraltro a poco a poco si distacca spontaneamente; in fine si raccoglie in fondo ai recipienti, sospesa in un liquido bruno, una massa carboniosa con una efflorescenza cristallina grigiastra.

Aprendo i matracci si nota una forte aspirazione ed il loro contenuto, dall' aspetto suindicato, ha reazione acida. Per la elaborazione del prodotto si separa anzitutto la parte carboniosa insolubile. Questa (12 gr.), seccata, ha un aspetto nerastro resinoso e dà col riscaldamento una specie di catrame che ricorda l' olio animale. Il filtrato, colorato in bruno, venne concentrato nel vuoto; dallo sciroppo risultante si separa col riposo una sostanza cristallina naturalmente ancora molto colorata. Questa, tolta per filtrazione dal liquido, venne purificata con ripetute cristallizzazioni dall' acqua bollente, in cui è poco solubile a freddo. Si ottengono così squamette prive di colore (circa I gr.) che a 250° non sono ancora fuse e che ulteriormente riscaldate sublimano. Il prodotto peraltro non ci parve omogeneo: tentammo una separazione per mezzo dell' alcool in una parte meno solubile ed in un' altra che restava precipuamente in soluzione. Entrambe le frazioni furono in fine cristallizzate separatamente dall' acqua. La parte più solubile in alcool trattiene acqua di cristallizzazione; la composizione di entrambe sembra peraltro essere la stessa e corrispondere alla formola $C_{12}H_{14}N_2O_5$.

Analisi: Porzione meno solubile:

Sostanza 0,1332 gr.; CO_2 0,2632 gr.; H_2O 0,0640 gr.

» 0,1410 » ; Azoto misurato a 11° e 762 mm. 13,0 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{14}N_2O_5$
C	53,89	—	54,13
H	5,34	—	5,26
N	—	11,02	10,52

Porzione più solubile:

Sostanza seccata su acido solforico 0,3184 gr. perdette a 100° H_2O 0,0306 gr.

In 100 parti:

trovato	calc. per $C_{12}H_{14}N_2O_5 + 1\frac{1}{2}H_2O$
H_2O 9,42	10,15

Sostanza 0,1372 gr., seccata a 100°; CO_2 0,2718 gr.; H_2O 0,0614 gr.

» 0,1296 » seccata a 100°; Azoto misurato a 7° e 770 mm. 10,7 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{12}H_{14}N_2O_5$
C	54,03	—	54,13
H	4,97	—	5,26
N	—	10,14	10,52

Queste analisi non sono sufficienti per accertare la composizione dei due composti, d'altronde la piccola quantità di prodotto di cui disponevamo non ci permise uno studio ulteriore. Se la formola suindicata dovesse essere confermata, si potrebbero considerare i due corpi quali derivati del tripirrolo di Dennstedt, $C_{12}H_{15}N_3$.

Lo sciroppo da cui si erano separate le sostanze ora descritte, venne ripreso con poca acqua e bollito con alcool al 90 %; in questo modo resta indietro una gran parte del prodotto in forma d'una massa nerastra e resinosa. La soluzione alcoolica dà per svaporamento un residuo che posto nel vuoto dopo qualche giorno cristallizza. Per purificarlo ulteriormente esso venne ripreso con alcool ed etere, che lascia indietro dell'altra resina; eliminando nuovamente i solventi si ebbe un residuo solido che potè finalmente essere cristallizzato dal benzolo. Si ottennero così larghe squamette striate, prive di colore, dal punto di fusione 125-126°, che si dimostrarono in tutte le loro proprietà identiche alla *imide succinica.*

Analisi:

Sostanza 0,1764 gr.; CO_2 0,3160 gr.; H_2O 0,0816 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_4H_5O_2N$
C	48,85	48,48
H	5,14	5,05

La massa resinosa, di cui si è fatto cenno or ora, si scioglie nell'acqua facilmente dando un liquido colorato in nero; per trattamento con alcali a freddo esso svolge ammoniaca e contiene però dei sali ammonici. Tutti i tentativi fatti per ottenere da questa parte del prodotto delle altre sostanze cristalline analizzabili fallirono; non siamo riusciti che a separare nuove quantità di succinimide.

La trasformazione del pirrolo alla luce è completa; all' oscuro, invece, sebbene avvenga una parziale resinificazione, la maggior parte del pirrolo rimane inalterata.

Etere di Hantzsch. — È noto che l'etere diidrocollidindicarbonico (etere di Hantzsch) viene assai facilmente trasformato dagli ossidanti nel corrispondente composto piridico. Ci sembrò opportuno ricercare se esso fosse pure autossidabile alla luce. Lo è infatti.

Esponendo per circa un anno 20 gr. di etere di Hantzsch in una bottiglia contenente 5 litri d' ossigeno, in presenza di 100 gr. d' acqua, si osserva che a poco a poco la caratteristica fluorescenza del prodotto va in parte scomparendo. Dopo l' insolazione, la porzione modificata si sciolse nell' acido cloridrico diluito; il residuo insolubile ed inalterato pesava 12,5 gr. Dal cloridrato (4,9 gr.) si preparò il *picrato* dell' *etere collidindicarbonico* formatosi per autossidazione. Esso fondeva a 164° ed aveva la composizione voluta.

Analisi:

Sostanza 0,1666 gr.; CO_2 0,2972 gr.; H_2O 0,0690 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{20}H_{22}O_{11}N_4$
C	48,65	48,58
H	4,60	4,45

In questa parte della ricerca ci siamo giovati dell' esperto aiuto del dottor Fedro Pirani, a cui esprimiamo i nostri ringraziamenti.

6. Nicotina e Piperidina.

Ci sembrò interessante di conoscere il contegno di alcuni alcaloidi, ed abbiamo iniziato lo studio con la nicotina e la piperidina.

Nicotina. – Vennero esposti alla luce 3 matracci da 5 litri, pieni di ossigeno, contenenti ciascuno 12 gr. di nicotina e 100 d' acqua, dal Maggio al Novembre. Alla fine dell' insolazione il liquido, che s' era fatto leggermente giallastro, aveva lieve reazione acida; nei palloni l' ossigeno era quasi scomparso. Dopo parecchi tentativi preliminari, abbiamo adottato per la elaborazione il seguente processo:

Il prodotto diluito con acqua, venne trattato con 20 gr. di carbonato baritico e distillato in corrente di vapore acqueo; il distillato alcalino venne saturato con acido cloridrico e portato a secco nel vuoto. Si ebbero così, 5,3 gr. di cloridrati.

Per accertare la natura delle basi presenti in questa parte del prodotto, i suddetti cloridrati furono trasformati in cloroaurati separando in questo modo la nicotina rimasta

inalterata: il precipitato ottenuto col cloruro d'oro, purificato dall'acqua, fondeva a 194° ed aveva la composizione del cloroaurato di nicotina.

Analisi:

Sostanza 0,2138 gr.; *Au* metallico 0,1008 gr.

In 100 parti:

trovato	calcolato per $C_{10}H_{14}N_2 \cdot 2HAuCl_4$
Au 47,15	46,79

Dalle acque madri non si potè avere un prodotto unico; vennero perciò liberate dall'oro, ed i cloridrati ottenuti vennero trasformati in cloroplatinati: così si tolsero piccole quantità di ammoniaca allo stato di cloroplatinato ammonico. Convenne ritornare ai cloroaurati: e però il liquido liberato dal platino, venne trattato nuovamente con cloruro d'oro. Si ebbero dei cristalli gialli, aghiformi, che furono riconosciuti per il cloroaurato di *metilammina*.

Analisi:

Sostanza 0,0124 gr., seccata fra carta, perdette sull'acido solforico 0,0054 gr. H_2O.

In 100 parti:

trovato	calc. per $CH_3NH_2 \cdot HAuCl_4 + H_2O$
H_2O 4,46	4,63

Sostanza 0,3278 gr., seccata sull'acido solforico CO_2 0,0400 gr.; H_2O 0,0560 gr.
» 0,1478 » » » » *Au* 0,0780 gr.
» 0,1157 » » » » *Au* 0,0614 gr.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $CH_3NH_2 \cdot HAuCl_4$
C	3,33	—	2,92
H	1,89	—	1,46
Au	53,04	53,07	53,15

La parte del prodotto primitivo, che rimane indietro nella distillazione con carbonato baritico, fu liberata a caldo dall'eccesso di quest'ultimo e portata a secco per distillazione nel vuoto. Il residuo aveva l'aspetto di una massa bruna e resinosa. Essa venne ripresa con alcool assoluto; e per questo trattamento rimase indietro una polvere giallastra, costituita da sali baritici, i quali si poterono separare, inoltre, aggiungendo molto etere alla soluzione alcoolica concentrata. Liberata così dai sali baritici per ripetuti trattamenti con etere, la soluzione alcoolico-eterea lasciò per svaporamento uno sciroppo bruno, che costituiva la maggior parte del prodotto, circa 30 gr. La sua purificazione presentava peraltro le maggiori difficoltà; dopo vari tentativi, ci risolvemmo di separare

allo stato di picrato la base in esso contenuta. Lo sciroppo, in porzioni di 10 gr. per volta, sciolto in acqua (1 ½ litro), venne trattato con una soluzione satura acquosa d'acido picrico (1 ½ litro). Si forma un precipitato resinoso, brunastro, che resta aderente alle pareti del vaso, mentre dal liquido, di apparenza lattiginosa, si può far separare, sbattendolo in un agitatore meccanico, un secondo precipitato giallo, di aspetto assai migliore. Quest' ultimo, purificato ripetutamente dall' alcool, si presentò in prismetti o in mammelloni, che fondevano a 168°. La sua composizione corrisponderebbe al picrato d' una base dalla formola

$$C_{10}H_{14}N_2O.$$

Analisi :

Sostanza 0,1706 gr.; CO_2 0,2593 gr.; H_2O 0,0509 gr.

In 100 parti :

	trovato	calc. per $C_{22}H_{20}O_{15}N_8$
C	41,45	41,51
H	3,31	3,14

Questo prodotto ha la composizione della *ossinicotina* ottenuta da Pinner e Wolffenstein (1) per ossidazione della nicotina con acqua ossigenata. Il punto di fusione del picrato, che questi autori indicano a 154-158°, è, per altro, alquanto inferiore a quello da noi trovato. Volendo accertare la natura del composto da noi avuto bisognerebbe riprenderne lo studio.

Il sale baritico, insolubile nell' alcool e nell' etere, sopra menzionato, venne anzitutto purificato in soluzione acquosa con nero animale ed indi trattato con la quantità voluta di acido solforico. Svaporando il liquido, separato dal solfato baritico, si ebbe uno sciroppo brunastro da cui si depositarono dei cristalli che furono purificati dall' acqua. La sostanza così ottenuta si presentava in aghetti raggruppati, fusibili a 234°; e fu riconosciuta per l' *acido nicotinico.* La sua quantità era peraltro, assai esigua (1 gr. da 36 di nicotina); ad essa corrisponde la piccola quantità di metilammina summenzionata.

Analisi :

Sostanza 0,1568 gr.; CO_2 0,3376 gr.; H_2O 0,0620 gr.

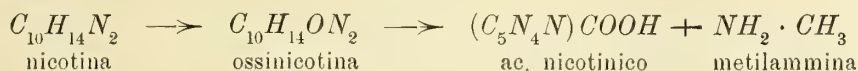
In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_6H_5O_2N$
C	58,72	58,53
H	4,06	4,06

L' autossidazione della nicotina alla luce dà assieme con molta resina, come prodotto principale la suddetta ossinicotina; e, per ulteriore autossidazione di questa, l' acido nico-

(1) Berichte, vol. 24, pag. 64; ibid., vol. 25, pag. 1428; ibid., vol. 28, pag. 460; ibid., vol. 34, pag. 2412; Beilstein, vol. IV, pag. 858.

tinico e la metilammina. Il processo si potrebbe rappresentare con il seguente schema, che per altro è incerto in quanto riguarda la costituzione dell' ossinicotina. I prodotti di ossidazione dell' anello pirrolidinico della nicotina potrebbero essere stati anidride carbonica ed acido formico.

$$\underset{\text{nicotina}}{C_{10}H_{14}N_2} \longrightarrow \underset{\text{ossinicotina}}{C_{10}H_{14}ON_2} \longrightarrow \underset{\text{ac. nicotinico}}{(C_5N_4N)COOH} + \underset{\text{metilammina}}{NH_2 \cdot CH_3}$$

Come si vede, la nicotina viene ossidata alla luce, in parte, assai profondamente.

Piperidina. — Vennero esposti alla luce, dal Maggio al Novembre, complessivamente 40 gr. di questa base sciolti in 400 cc. d' acqua. Risultò un liquido ancora alcalino, giallo-brunastro; l' ossigeno nei matracci era quasi scomparso.

L' elaborazione venne fatta in modo analogo alla precedente esperienza. Il prodotto venne anzitutto distillato in corrente di vapore per eliminare la base libera. Si ebbero 24 gr. di cloridrati, che furono cristallizzati dall' alcool. Il punto di fusione 240° (Ladenburg trovò 237°) trovato, è quello del cloridrato di piperidina. Con la parte rimasta disciolta si preparò il cloroaurato, ma anche questo dimostrò trattarsi della stessa base; fondeva a 216°.

Analisi:

Sostanza 0,2518 gr.; *Au* metallico 0,1180 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_5H_{11}N \cdot HAuCl_4$
Au	46,86	46,40

Il liquido rimasto indietro nella precedente distillazione, venne trattato con carbonato baritico, e nuovamente distillato. La base raccolta dette 8,2 gr. di cloridrato di piperidina. Dei 40 gr. della piperidina impiegata, si riebbero dunque 32 gr. di cloridrato.

La soluzione rimasta indietro, venne liberata a caldo dall' eccesso di carbonato baritico e portata a secco nel vuoto; il residuo, colorato in bruno e d' aspetto resinoso, venne trattato, come nella precedente esperienza con alcool ed etere. I sali baritici insolubili furono così separati: dal liquido alcoolico etereo si ebbe una materia sciropposa (15,9 gr.), che all' ulteriore ricerca presentò non lievi difficoltà. Una parte di essa venne salificata con acido cloridrico e trasformata successivamente in cloroaurato e in cloroplatinato. Il primo si dimostrò nuovamente per quello di piperidina dal punto di fusione 219°.

Analisi:

Sostanza 0,2933 gr.; CO_2 0,1538 gr.; H_2O 0,0814 gr.

» 0,2666 » *Au* 0,1226 gr.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_5H_{11}NHAuCl_4$
C	14,30	—	14,11
H	3,08	—	2,82
Au	—	45,98	46,40

Il secondo, preparato dalle acque madri del primo e separato dal cloroplatinato ammonico pure presente, fondeva a 200° e dette all'analisi numeri che farebbero supporre la presenza di una base ossigenata, della formola $C_5H_{11}ON$ (1).

Analisi:

Sostanza 0,1810 gr.; *Pt* 0,0566 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $(C_5H_{11}ON)_2H_2PtCl_6$
Pt	31,27	31,88

La quantità di questo sale era, peraltro, insufficiente per un ulteriore esame.

Un'altra parte del prodotto resinoso suddetto, venne distillata con soda caustica per eliminare le basi, e, dopo questo, acidificata con acido solforico ed esaurita con etere. Si ebbero molto acido formico ed un piccolo residuo cristallino, che, purificato dall'acqua, fondeva a 92-96°. La sua piccola quantità non consentiva un ulteriore esame; ma potrebbe darsi si trattasse di acido glutarico, che fonde a 97°,5.

I sali baritici sopra menzionati contenevano una parte facilmente solubile nell'acqua calda, ed una assai poco solubile. Dalla prima si ebbero, dopo avere eliminato il bario con acido solforico e successiva distillazione, notevoli quantità di *acido formico.* Il residuo della distillazione venne unito al liquido che si ebbe dopo avere precipitato il bario della porzione meno solubile. Questa soluzione dette, per concentrazione, delle croste cristalline, che, purificate dall'acqua, fondevano a 185-186° e furono riconosciute per *acido succinico.* Ne abbiamo analizzato il sale argentico.

Analisi:

Sostanza 0,8373 gr.; *Ag* 0,5430 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_4H_4O_4Ag_2$
Ag	64,85	65,06

La piperidina si autossida, alla luce, in minore misura della nicotina; ma anche essa, per quanto si altera, va soggetta ad un'ossidazione profonda. Si forma, anche in questo caso, come primo prodotto, una base ossigenata, che non abbiamo potuto identificare; ma non è improbabile si tratti del composto ottenuto per la prima volta da R. Wolffenstein, per ossidazione della piperidina con acqua ossigenata, che è un ossido isomero dell'aldeide δ-aminovalerianica. Questa ultima per ossidazione con acido nitrico, dà l'acido succinico (2), che noi pure abbiamo trovato fra i prodotti dell'autossidazione.

---

(1) È probabile che si tratti dell'aldeide aminovalerianica. Vedi Wolffenstein, Berichte, vòl. 25, pag. 2781: vol. 26, pag. 2991 e Hasse e Wolffenstein, Berichte, vol. 37, pag. 3228; e poi Beilstein I, pag. 949, e Supplemento I, pag. 480.

(2) Beilstein, Supplemento I vol., pag. 480.

II.

Condensazioni.

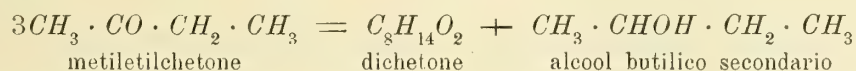
Le esperienze che descriviamo nella seconda parte di questa Memoria sono di natura disparata perchè riguardano diversi temi che noi abbiamo in parte già trattato nelle nostre precedenti pubblicazioni.

Facciamo precedere lo studio sul contegno del metiletilchetone alla luce, che presenta un particolare interesse. Come anderemo ora esponendo questo chetone reagisce su sè stesso, per cui anche esposto da solo alla luce dà origine ai prodotti che ora saranno descritti. Sembra peraltro che la reazione avvenga meglio in presenza di solventi.

1. Contegno del metiletilchetone.

Nella nostra VII Memoria (1) abbiamo accennato che il metiletilchetone ha un comportamento diverso dall' acetone con gli alcooli metilico od etilico. Come venne allora dimostrato, l' acetone si addiziona ai due alcooli per formare rispettivamente i glicoli isobutilenico e trimetiletilenico; contemporaneamente esso viene ridotto ad alcool isopropilico generando le aldeidi formica ed acetica, che, a loro volta, si condensano coi relativi alcooli producendo i glicoli etilenico e dimetiletilenico. Impiegando, in luogo dell' acetone, il suo immediato omologo, l' etilmetilchetone, era da aspettarsi un analogo quadro di reazioni: ma invece tutte le indagini per scoprire la presenza di glicoli riuscirono sinora infruttuose. Per questa ragione abbiamo ripresa la ricerca, che ci condusse ad un risultato inaspettato e veramente notevole. I nostri studi in proposito non sono ancora esaurienti e dovranno essere completati, ma crediamo d' essere in grado di pronunciarci intorno alla natura del prodotto principale della reazione.

Il metiletilchetone si condensa con sè stesso alla luce, indipendentemente dagli alcooli presenti, dando origine ad un dichetone e riducendosi per altra parte ad alcool butilico secondario. La reazione potrebbe essere rappresentata nel seguente modo:

$$\underset{\text{metiletilchetone}}{3CH_3 \cdot CO \cdot CH_2 \cdot CH_3} = \underset{\text{dichetone}}{C_8H_{14}O_2} + \underset{\text{alcool butilico secondario}}{CH_3 \cdot CHOH \cdot CH_2 \cdot CH_3}$$

e corrisponderebbe al tipo delle reciproche ossidazioni e riduzioni che la luce tanto frequentemente provoca e favorisce. Nel caso attuale la reazione presenta un particolare interesse, essendo il prodotto di condensazione assai probabilmente il *paradichetone* che per azione dell' ammoniaca dà il *tetrametilpirrolo.*

Noi abbiamo osservato che altri chetoni superiori sembrano avere un simile contegno e che anche l' acetone, in via secondaria e limitatamente, si condensa con sè stesso: la parte volatile con vapore acqueo del prodotto ottenuto dall' acetone ed alcool etilico,

(1) Queste Memorie. Serie 6. vol. 9, pag. 194.

riscaldata con acetato ammonico in soluzione acetica (reazione di Knorr), dà una lieve reazione col fuscello d'abete intriso d'acido cloridrico, ed una intensa colorazione col reattivo di Ehrlich: da che si potrebbe desumere la presenza dell'acetonilacetone.

La formazione di paradichetoni alla luce fa nascere le più liete speranze anche in chi non è proclive ad attribuire alle proprie esperienze un significato che oltrepassi i limiti della diretta osservazione.

Metiletilchetone in alcool metilico. — Alla luce venne esposta una soluzione di 500 gr. del chetone in un litro d'alcool metilico durante i mesi dal 31 Marzo al 1° Gennaio. Dal prodotto, debolmente colorato in giallo, si ebbe, nell'aprire i matracci, una lieve effervescenza: esso venne sottoposto ad una distillazione a bagno-maria per eliminare la parte rimasta inalterata, ed il residuo a sua volta distillato con vapore acqueo.

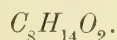
Il residuo della distillazione, che contiene in sospensione un olio denso e rossastro, venne posto da parte.

Il distillato (circa 700 cc.), saturato con carbonato potassico, si divide in due strati: la parte oleosa, seccata con lo stesso sale, venne distillata a pressione ordinaria per separare la porzione più volatile che passa fino a 100°, in cui è contenuto l'*alcool butilico secondario*, che bolle a 99°. Per dimostrarne la presenza si agitò tutta la frazione (14 gr.) con una soluzione di bisolfito sodico al 33 % (così si elimina il metiletilchetone) e poi con etere; il prodotto, che passava fra 90° e 100°, fu trasformato con iodio e fosforo nel corrispondente ioduro, che distillò integralmente a 118°-120°. L'ioduro butilico secondario bolle, secondo Lieben, a 119°-120° (1). La porzione meno volatile, che a pressione ordinaria passerebbe sopra i 100°, venne frazionata a pressione ridotta. La parte principale, che a 15 mm. passa fra i 79° e i 95°, contiene il suaccenato dichetone, $C_8H_{14}O_2$; esso si forma del pari dal metiletilchetone per azione della luce in soluzione di alcool etilico, e noi ci siamo giovati, per il suo studio ulteriore, di questa seconda esperienza, che è stata eseguita con maggiori quantità di materiale.

Metiletilchetone in alcool etilico. — La soluzione di 1200 cc. del chetone (p. eb. 79°) in 2400 cc. d'alcool etilico (99,8 %) rimase esposta al sole dal 14 Giugno al 1° Gennaio 1912. Le prime operazioni furono analoghe a quelle ora accennate, e non è mestieri di ripeterne la descrizione.

Il nostro lavoro si è limitato finora all'esame della parte del prodotto volatile col vapore acqueo. Questa, dopo averla liberata dalla porzione che passa fino a 100° e che contiene l'alcool butilico secondario, venne sottoposta ad un frazionamento a pressione ridotta. Anche qui la maggior quantità di liquido passò entro un intervallo di temperatura che va dai 78° ai 95° a 14 mm.; ma prima di procedere all'ulteriore studio del composto contenuto in questa frazione, abbiamo cercato di separare le sostanze di natura glicolica, che per analogia col contegno dell'acetone, avrebbero potuto essere presenti. A questo scopo abbiamo pensato di sciogliere il prodotto nell'acqua e di farne un'esauriente estrazione con etere; ammettendo che il glicol sarebbe rimasto precipuamente nella soluzione acquosa: ma essa non trattenne quasi nulla (1 gr.), e pressochè tutto il prodotto

(1) Vedi Beilstein, I vol., pag. 193.

passò nell' etere. La parte principale di questo (78°-95°: 24 gr.) venne ora sottoposta ad un'accurata rettificazione, per cui essa passò segnatamente fra 81° e 85°. Per l'analisi venne separata la frazione bollente a 82° a 11 mm. Essa condusse, come si è detto, alla formola

$$C_8H_{14}O_2.$$

Analisi:

Sostanza 0,1542 gr.; CO_2 0,3802 gr.; H_2O 0,1370 gr.
» 0,1544 » » 0,3816 » » 0,1364 »

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_8H_{14}O_2$
C	67,24	67,40	67,60
H	9,87	9,81	9,84

È un liquido solubile nell'acqua, di un odore speciale che ricorda lontanamente quello dell' acetonilacetone, ma che è molto più marcato di quest' ultimo. All' aria acquista reazione acida. Sulla cute produce una colorazione rossa, che compare peraltro appena dopo uno o due giorni, analogamente a quanto fa l' allossana. Noi crediamo che questa frazione non sia formata da un unico composto, ma che in essa sia contenuto un dichetone della formola suindicata, lo prova la *diossima*, $C_8H_{14}(NOH)_2$, che si forma facilmente facendo agire sul prodotto (7 gr.) in soluzione idroalcoolica (20 cc. di acqua) e 25 di alcool), il cloridrato di idrossilammina (9 gr.) in presenza di carbonato sodico (22 gr.) a ricadere a bagno-maria per 15 ore. Dopo aver eliminato l' alcool, si riprende con acqua che lascia indietro l' ossima (2,8 gr.); questa, purificata dall' alcool, si presenta in prismi splendenti che fondono a 202°. Nel vuoto sull' acido solforico, sfioriscono, perdendo una molecola di acqua.

Analisi:

Sostanza 0,1382; perdette sull' acido solforico H_2O 0,0132 gr.
» 0,5338: » » » H_2O 0,0510 »

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_8H_{16}O_2N_2 + H_2O$
H_2O	9,55	9,55	9,47

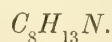
Sostanza, seccata sull' acido solforico, 0,1718 gr.; CO_2 0,3522 gr.; H_2O 0,1476 gr.
» » » » 0,1294 »; azoto, misurato a 14° e 758 mm., 18 cc.

In 100 parti:

	trovato		calc. per $C_8H_{16}O_2N_2$
C	55,91	—	55,81
H	9,54	—	9,27
N	—	16,33	16,28

La diossima è insolubile nell' acqua, poco nell' etere, e può essere cristallizzata dagli alcooli metilico ed etilico in cui si scioglie facilmente a caldo.

La soluzione alcalina da cui si separò la diossima, venne acidificata ed estratta con etére. Si ottenne un olio denso, che lentamente cristallizza; la sua quantità è peraltro sempre esigua rispetto a quella del prodotto impiegato, ciò che può far ritenere che in esso sia presente una sostanza che non si combina con l' idrossilammina.

Per stabilire la natura del dichetone contenuto nella frazione principale del prodotto esaminato, abbiamo pensato di ricorrere subito alla reazione di Knorr, perchè, secondo la nostra supposizione, era da prevedersi che la condensazione del metiletilchetone avrebbe condotto ad un paradichetone. Scaldando una piccola quantità dell' olio in parola in soluzione acetica con acetato ammonico, il liquido si colora subito in bruno; diluendo con acqua e neutralizzando con potassa, si separano delle squamette perlacee, di odore fecale, che arrossano debolmente il fuscello d' abete intriso di acido cloridrico e danno la reazione di Ehrlich. La formazione di un pirrolo era, così, dimostrata. Per ottenerlo in maggior quantità, ci siamo valsi della reazione di Paal, scaldando cioè l' olio contenente il dichetone con ammoniaca alcoolica in tubo chiuso a bagno-maria a 100° per un' ora. Dal liquido colorato in giallo, si separano, per aggiunta di acqua, le pagliette perlacee sopraindicate. Siccome la sostanza è oltremodo alterabile all'aria, abbiamo operato su piccole quantità e l'abbiamo analizzata senza purificarla ulteriormente. La suddetta soluzione ammoniacale venne precipitata incompletamente con acqua, e le squamette perlacee separatesi, raccolte su filtro, lavate con acqua, spremute fra carta e seccate nel vuoto. Il pirrolo così ottenuto, è quasi privo di colore; fonde a 144°, non dà la reazione coll' abete ed acido cloridrico ed assai lievemente quella di Ehrlich. L' analisi condusse alla formola:

$$C_8H_{13}N.$$

Analisi:

Sostanza 0,1456 gr.; CO_2 0,4146 gr.; H_2O 0,1416 gr.

» 0,1308 » azoto, misurato a 12° e 758 mm., 12,5 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_8H_{13}N$
C	77,66	—	78,05
H	10,80	—	10,57
N	—	11,39	11,38

Il rendimento è di circa il 50 %. Dal liquido alcoolico da cui venne ottenuto per precipitazione incompleta il pirrolo ora descritto, si separa, per ulteriore aggiunta di acqua, un prodotto colorato in bruno che dà assai marcata la reazione di Ehrlich.

Il pirrolo, fusibile a 114°, è solubile in tutti gli ordinari solventi; si altera assai rapidamente all' aria, assumendo un colore prima giallo, poi bruno ed infine resinificandosi. È volatile col vapore acqueo, ma si scompone in parte durante la distillazione; il liquido giallo che resta indietro, dà la reazione di Ehrlich.

Trattando il pirrolo solido con una soluzione eterea satura di acido picrico, il liquido si colora in bruno e, se il prodotto impiegato era sufficientemente puro, si separano tosto prismetti gialli, che, raccolti su filtro, lavati con etere e seccati, fondono a 130°. Il *picrato* $C_8H_{13}N \cdot C_6H_2(NO_2)_3OH$, così ottenuto, è molto più stabile e può essere conservato per qualche tempo.

Analisi:

Sostanza 0,1024 gr., azoto misurato a 15° e 754 mm., 13,9 cc.

In 100 parti:

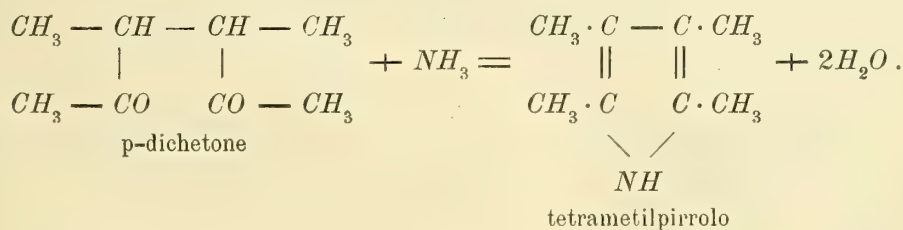
	trovato	calc. per $C_{14}H_{16}O_7N_4$
N	15,77	15,91

Esso è insolubile nell'etere petrolico; dal benzolo può ottenersi in grossi cristalli splendenti, bene sviluppati, colorati in giallo-bruno.

Dal picrato, per trattamento colla quantità necessaria di soda in sospensione eterea, si riottiene libero il pirrolo in squamette perlacee quasi senza colore, che non danno la reazione di Ehrlich; bollendo il pirrolo con acqua, la reazione può essere ottenuta.

Abbiamo preparato anche il composto con la trinitroresorcina (acido stifnico), che si presenta in aghetti rossastri e fonde a 159°.

Da quanto abbiamo esposto risulta che per azione dell'ammoniaca alcoolica sul dichetone formatosi alla luce dal metiletilchetone, si ottiene un pirrolo, che, quando è sufficientemente puro, non dà nè la reazione coll'abete intriso di acido cloridrico, nè quella di Ehrlich coll'aldeide p-dimetilamminobenzoica. Secondo le belle ricerche di Willstätter sul fillopirrolo, questo sarebbe un carattere dei pirroli completamente sostituiti al carbonio. Il nostro prodotto deve essere quindi il *tetrametilpirrolo*; ed il dichetone da cui proviene, dovrebbe avere la seguente costituzione:

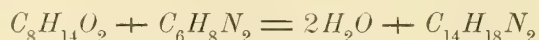
$$\begin{array}{c} CH_3 - CH - CH - CH_3 \\ \quad\;\; | \qquad\;\; | \\ CH_3 - CO \quad CO - CH_3 \\ \text{p-dichetone} \end{array} + NH_3 = \begin{array}{c} CH_3 \cdot C - C \cdot CH_3 \\ \| \qquad \| \\ CH_3 \cdot C \quad C \cdot CH_3 \\ \diagdown \; \diagup \\ NH \\ \text{tetrametilpirrolo} \end{array} + 2H_2O .$$

Resta naturalmente da stabilire se questo dichetone sia il solo prodotto contenuto nella frazione da noi esaminata; ciò che non apparisce probabilmente e che le ulteriori ricerche dimostreranno.

Il nostro amico Prof. Giuseppe Plancher ci comunica gentilmente di avere preparato il tetrametilpirrolo dal trimetilacetilpirrrolo per riscaldamento con metilato sodico; il suo prodotto fonde a 111° ed ha proprietà corrispondenti a quelle ora descritte.

Il paradichetone da noi ottenuto, reagisce più o meno facilmente con le ammine; noi

ne abbiamo studiato il contegno con la fenilidrazina e la p-fenilendiammina, e riteniamo che i derivati ottenuti siano pirrolici.

La *fenilidrazina*, in soluzione acetica col dichetone dà un prodotto oleoso, che dopo qualche tempo si solidifica. Purificato dall' alcool metilico, si presenta in aghetti privi di colore dal punto di fusione 130°. Esso ha la composizione corrispondente alla formola:

$$C_8H_{14}O_2 + C_6H_8N_2 = 2H_2O + C_{14}H_{18}N_2$$

Analisi:

Sostanza 0,1508 gr.; CO_2 0,4338 gr.; H_2O 0,1130 gr.

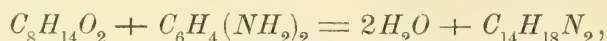
» 0,1328 » azoto misurato a 18° e 756 mm., 15,3 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{14}H_{18}N_2$
C	78,46	—	78,50
H	8,32	—	8,41
N	—	13,23	13,08

Il composto è solubile negli ordinari solventi, fuorchè nell' acqua; è abbastanza stabile.

La *p-fenilendiammina*, bollita in soluzione alcoolica col dichetone per qualche minuto, reagisce su quest' ultimo, ed il liquido si colora in giallastro. Diluendo con acqua, si separa un olio che tosto si solidifica. Purificato rapidamente dall' alcool, si ottiene in prismetti quasi privi di colore, che fondono a 174°-175°. La sua composizione corrisponde alla seguente formola:

$$C_8H_{14}O_2 + C_6H_4(NH_2)_2 = 2H_2O + C_{14}H_{18}N_2,$$

ed è però un isomero del precedente composto.

Analisi:

Sostanza 0,1554 gr.; CO_2 0,4480 gr.; H_2O 0,1180 gr.

» 0,1506 » azoto, misurato a 13° e 759 mm., 16,6 cc.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{14}H_{18}N_2$
C	78,62	—	78,50
H	8,43	—	8,41
N	—	13,01	13,08

Esso è abbastanza stabile e può essere facilmente cristallizzato dall' alcool bollente, da cui si separa per raffreddameto; le soluzioni alcooliche, dopo qualche tempo arrossano.

Come si è detto più sopra, noi non abbiamo esaminato che la parte del prodotto greggio della reazione la quale è volatile col vapore acqueo. Il residuo, liberato per filtrazione da un olio resinoso, saturato con carbonato potassico, diede un liquido oleoso, che, alla pressione di 15 mm., passò fra 80° e 150°. Anch' esso, può essere estratto quasi com-

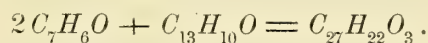
pletamente, mercè l'etere, dalla sua soluzione acquosa. Lo studio ulteriore di questo prodotto rimane riserbato a nuove esperienze; siccome solamente la parte più volatile di esso dà la reazione di Knorr, sembrerebbe che contenesse composti che non sono dichetoni come quello ora descritto.

Ricorderemo infine con gratitudine l'aiuto indefesso ed efficace che ci fu prestato dal Dott. Fedro Pirani in questa parte dei nostri studi.

2. *Condensazioni varie.*

Nel presente capitolo pubblichiamo alcune esperienze, che servono a colmare qualche lacuna contenuta in certi nostri precedenti lavori; cogliamo poi l'occasione per fare alcune osservazioni relative ad una Memoria del Prof. Paternò, comparsa lo scorso anno sulla Gazzetta Chimica.

Benzofenone e benzaldeide. Noi abbiamo già in due riprese (1) studiato questa reazione ed abbiamo potuto accertare che, per azione della luce sul miscuglio delle due sostanze suindicate, si ottiene un composto fusibile a 245°, della formula $C_{27}H_{22}O_3$, che può essere considerato come un prodotto di addizione di due molecole d'aldeide benzoica ed una di benzofenone:

$$2\,C_7H_6O + C_{13}H_{10}O = C_{27}H_{22}O_3\,.$$

Ora il Prof. Paternò, trascurando completamente le nostre ricerche, descrive la stessa esperienza (2); e senza analizzare il prodotto ottenuto, in base ad una determinazione di peso molecolare, suppone che si tratti del trimero della benzaldeide, che fonde a 250°, scoperto da Mascarelli.

Noi abbiamo purificato ulteriormente il nostro prodotto per ripetute cristallizzazioni dall'etere acetico, e non possiamo che confermarne la composizione.

Analisi col metodo del Prof. Pregl:

Sostanza 5,682 mgr.; CO_2 17,04 mgr.; H_2O 2,91 mgr.
» 4,806 mgr.; » 14,44 mgr.; » 2,50 mgr.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_{27}H_{22}O_3$
C	81,78	81,95	82,23
H	5,73	5,82	5,58

Peso molecolare coll'apparecchio Pregl in acido acetico:

Sostanza 15,70 mgr.; Acido acetico glaciale 1,598 gr.; abbassamento 0°,073.
» 6,07 mgr.; » » » 1,598 gr.; » 0°,027.

---

(1) Vedi le nostre Memorie III e VII in queste Memorie serie VI, vol. I, pag. 32 (1904), e vol. IX, pag. 43 (1912).

(2) Gazz. chim., vol. 44, I, pag. 153.

In 100 parti:

trovato		calcolato per $C_{27}H_{22}O_3$
403	422	394

Il composto in soluzione acetica, in cui è assai poco solubile, non si combina nè colla semicarbazide, nè colla fenilidrazina.

Acetofenone ed alcool etilico. — Nella nostra prima Memoria (1) avevamo ottenuto in questa reazione, oltre all' ordinario acetofenonpinacone, dal punto di fusione 122° anche un' altra sostanza fusibile fra 80° e 90°, che avrebbe potuto essere l' isomero ottico del primo; siccome in seguito s' è visto che l' acetone coll' alcool etilico dà un prodotto di condensazione, il glicole trimetiletilenico (2), insieme con altri corpi, così credemmo utile di rifare la nostra vecchia esperienza per accertare la composizione della sostanza in parola.

Abbiamo esposto tre tubi, contenenti ciascuno 25 cc. di acetofenone e 125 di alcool assoluto, dal Maggio al Novembre 1912. Il prodotto, che più non odorava di acetofenone, venne liberato dall' alcool, che conteneva molta aldeide acetica, a b. m. ed il residuo rimase abbandonato a sè stesso per un mese. Lentamente la massa finisce per riempirsi di cristalli.

Per estrazioni ripetute con etere petrolico, questi passano in soluzione, mentre resta indietro una materia resinosa (14,8 gr.), che non siamo riusciti a ridurre in forma cristallina. Dalla parte solubile in etere petrolico, alcool metilico e benzolo, siamo infine riusciti a separare, dall' ordinario *acetofenonpinacone*, dal punto di fusione 122°, l' altra sostanza, che, allo stato puro, fonde a 86°-87°. Anch' essa ha la composizione del suddetto pinacone.

Analisi:

Sostanza 0,1552 gr.; CO_2 0,4514 gr.; H_2O 0,1036 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{16}H_{18}O_2$
C	79,32	79,34
H	7,41	7,44

e però dève essere riguardata come l' altro isomero ottico.

Per quanto facessimo ulteriori ricerche per rinvenire altri prodotti, crediamo di poter affermare che, come il benzofenone, anche l' acetofenone non dà, con l' alcool etilico, composti di addizione.

Benzofenone ed alcool isopropilico. — Per studiare l' azione di un alcool secondario sul benzofenone e sull' acetofenone, abbiamo fatta questa e la seguente esperienza.

(1) Queste Memorie, Serie V, vol. 9, pag. 16 (1901).
(2) Vedi la nostra VII Memoria. bid. serie VI, vol. 9, pag. 182 (1912).

In due tubi venne esposta una soluzione di 75 gr. di benzofenone in gr. 60 d' alcool isopropilico, dal Maggio all' Ottobre 1913. Il prodotto contiene una abbondante massa di cristalli. Separati per filtrazione e purificati dall' alcool, si dimostrarono formati esclusivamente dal *benzopinacone*, dal punto di fusione 186°. Il filtrato contiene, oltre all' alcool, notevoli quantità di *acetone*; distillato, lasciò un residuo che non era altro se non il suddetto pinacone.

Acetofenone ed alcool isopropilico. — Vennero esposti alla luce, in due tubi, 70 gr. del primo, sciolti in 70 del secondo, dal Giugno al Novembre 1913. La soluzione rimasta incolora, venne distillata prima a b. m. e così si ottenne l' *acetone*, e poi con vapore acqueo per eliminare l' acetofenone se fosse rimasto inalterato. Di questo, per altro, non si rinvenne traccia. Il residuo (69,5 gr.) venne sottoposto ad un trattamento simile a quello già descritto; e così, dopo un paziente lavoro, abbiamo potuto separare i due *acetofenon-pinaconi* isomeri dai punti di fusione 122° e 86-87°.

Anche in questa esperienza non si formarono altri prodotti.

I due chetoni aromatici in parola hanno dunque con gli alcooli etilico, ed isopropilico, alla luce, un contegno assai diverso da quello dell' acetone.

Etilfenilchetone ed alcool etilico. — Appariva però necessario di studiare ancora il comportamento di questo chetone alla luce, per vedere se esso fosse in grado di subire una condensazione analoga a quella, assai interessante dell' etilmetilchetone.

Dopo le esperienze ora descritte, non era molto probabile che si formasse il difenacile ossia il dibenzoiletano.

Alla luce venne esposto in sei tubi una soluzione di 159 gr. di etilfenilchetone in 750 cc. di alcool assoluto, dal 7 Maggio al 1° Novembre 1912.

La soluzione limpida, giallina risultante, venne distillata a b. m. per eliminare tutto l' alcool, il quale nelle prime porzioni, conteneva *aldeide acetica*.

Il residuo sciropposo, che aveva ancora l' odore del chetone inalterato, restò abbandonato a sè stesso per un mese sull' acido solforico; e durante questo tempo andò riempiendosi di cristalli. Questi, raccolti e spremuti fra carta (25 gr.) furono purificati dall' etere petrolico.

Il composto fonde a 138°-139°, ed è uno dei due *etilfenilpinaconi* isomeri.

Analisi:

Sostanza 0,1554 gr.; CO_2 0,4540 gr.; H_2O 0,1164 gr.
In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{18}H_{22}O_4$
C	79,67	80,00
H	8,32	8,15

Esso si presenta in squame o prismi solubili nell' alcool e nel benzolo, e poco solubili nell' etere petrolico a freddo.

La parte sciropposa, da cui furono separati i cristalli ora descritti (110 gr.), venne

distillata col vapore acqueo per eliminare l'etilfenilchetone rimasto inalterato; se ne ebbero 58 grammi. La trasformazione non è dunque così completa come lo è con l'acetofenone: il residuo vischioso, estratto con etere petrolico, lascia indietro una materia resinosa brunastra (7 gr.), da cui non si poterono ricavare sostanze cristalline. L'estratto etereo invece (45 gr.) cristallizza lentamente, e con l'aiuto dell'alcool metilico si potè separare dell'altro pinacone fusibile a 138-139°.

La parte rimasta ancora sciropposa fu ripresa nuovamente con etere petrolico, separando così altra resina; e per spontaneo svaporamento del solvente, si ebbe una successiva cristallizzazione, la quale potè essere purificata, con alcuni opportuni artifici, impiegando l'etere petrolico e l'etere ordinario. Il prodotto si separa da questo ultimo solvente per evaporazione spontanea, in grossi cristalli, che fondono a 113°.

Il Prof. G. Boeris che li misurò ebbe la gentilezza di comunicarci quanto segue:

Sistema cristallino: rombico; classe: bisfenoidale

$a : b : c = 0,4763 : 1 : 0,5786$

Forme observate: {110} {101} {011} {021} {111} {121}.

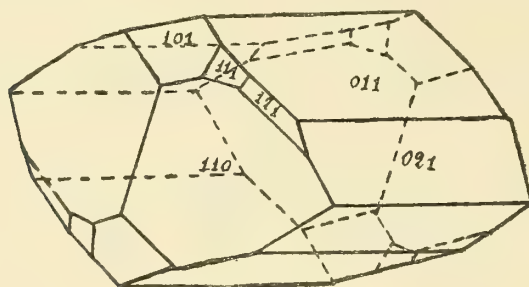



Fig. 1

Angoli	Misurati	Calcolati
(110) : (1$\bar{1}$0)	50° 56′	*
(101) : (10$\bar{1}$)	78 55	*
(011) : (0$\bar{1}$1)	60 10	60° 6′
(021) : (02$\bar{1}$)	81 25	81 4
(101) : (111)	20 7	20 16
(111) : (121)	16 12	16 9
(011) : (101)	56 40	56 38
(101) : (110)	45 44	45 48

Questo prodotto ha la stessa composizione del precedente *etilfenilpinacone* fusibile a 138°-139°, di cui costituiscono l'altro isomero ottico.

Analisi:

Sostanza 0,1806 gr.; CO_2 0,5310 gr.; H_2O 0,1332 gr.

In 100 parti:

	trovato	calc. per $C_{18}H_{22}O_4$
C	80,18	80,00
H	8,22	8,15

L'etilfenilchetone si comporta dunque alla luce, coll'alcool etilico come l'acetofenone.

Acetofenone ed alcool benzilico. — Noi abbiamo già in altra occasione rilevato, a proposito delle reazioni fotochimiche descritte dal Prof. Paternò, che esse non sono essenzialmente diverse dalle nostre (1). Ora nella citata Memoria egli descrive, insieme con G. Perret l'azione reciproca dei due corpi suindicati, la quale non è che una semplice variante di quella che ha luogo fra il benzofenone e l'alcool benzilico. Questa reazione, che è divenuta tipica, per tutta una serie di analoghe trasformazioni, non conduce peraltro ad un solo prodotto: ma, come noi abbiamo dimostrato nel 1913 (2), insieme col glicole trifeniletilenico, si formano il benzopinacone e gli idrobenzoini.

Il Prof. Paternò, non tenendo nessun conto, anche in questo caso, del nostro lavoro, non si preoccupa della presenza delle sostanze che accompagnano il composto d'addizione, il glicole difenilmetiletilenico, ed analizza il prodotto greggio della reazione non ottenendo naturalmente numeri soddisfacenti (3). Siccome noi avevamo, per le ragioni già indicate, preparata questa esperienza, ne pubblichiamo i risultati.

Alla luce furono esposti 100 gr. di acetofenone sciolti in 100 di alcool benzilico dal Maggio al Novembre 1913. Il prodotto venne distillato anzitutto con vapore acqueo, per eliminare l'acetofenone e l'alcool benzilico rimasti inalterati. Il residuo della distillazione, una massa gialla sciropposa, ripresa con etere e liberata dal solvente, rimase abbandonata a sè stessa sull'acido solforico fino a che cominciarono a formarsi cristalli. Siccome, per una separazione diretta di questi ultimi appariva poco vantaggiosa, abbiamo estratto a caldo tutto il prodotto con un miscuglio di poco benzolo e molto etere petrolico. Restò indietro una resina, di cui non si fece altro esame. Dalla soluzione si separarono lentamente, dopo alcune settimane, dei cristalli, che furono riconosciuti per l'*acetofenonpinacone*, fusibile a 122°; svaporando ora il solvente, si ebbe uno sciroppo assai vischioso, che, nonostante un riposo di tre mesi, non accennava a cristallizzare. Per riconoscere le sostanze in esso contenute, dopo alcuni vani tentativi, pensammo di trasformarle in eteri benzoici. A questo scopo, 11,5 gr. del prodotto vennero trattati in soluzione piridica (50 gr.) con 12 gr. di cloruro di benzoile. La soluzione rossastra dà con acqua un precipitato oleoso, che, separato dal liquido, fu ripreso con etere; lavando la soluzione eterea con acido solforico diluito e poi con carbonato sodico, si separa, entro all'etere, una polvere bianca. Svaporando quest'ultimo e trattando il residuo con alcool, restò

---

(1) Vedi la nostra VII Memoria a pag. 214.

(2) Vedi la nostra III Memoria. Queste Memorie, Serie VI, vol. I, pag. 5 e Gazz. Chimica, vol. 34, II, pag. 132.

(3) Loc. cit., pag. 156. Calcolato per $C_{15}H_{16}O_2$ · C 78,95, H 7,02. — Trovato C 80,60, H 6,82.

indietro, in piccola quantità, una materia bianca, cristallina, che purificata dall' alcool, fondeva a 247°.

Essa non è altro che il dibenzoilidrobenzoino, descritto da Forst e Zinke (1) che secondo questi autori, fonde pure a 247°.

Analisi :

Sostanza 0,0954 gr.; CO_2 0,2776 gr.; H_2O 0,0466 gr.

In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_{28}H_{22}O_4$
C	79,36	79,62
H	5,46	5,21

La parte dei benzoati, che è solubile nell' alcool, liberata da quest' ultimo e lasciata per due settimane a sè stessa, aiutando la cristallizzazione con piccole aggiunte di alcool metilico, si solidifica parzialmente. La materia solida, bollita con etere petrolico, in cui è insolubile, venne poi purificata, dall' alcool, dal benzolo e dall' etere. Si presenta in aghi bianchi, fusibili a 147°-148°.

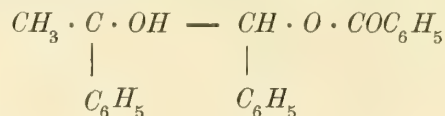
Analisi :

Sostanza 0,1544 gr.; CO_2 0,4510 gr.; H_2O 0,0840 gr.

In 100 parti :

	trovato	calcolato per $C_{22}H_{20}O_3$
C	79,66	79,52
H	6,08	6,02

Il composto doveva evidentemente essere il *monobenzoato* del *glico-difenilmetiletilenico*:

$$\begin{array}{ccc} CH_3 \cdot C \cdot OH & — & CH \cdot O \cdot COC_6H_5 \\ | & & | \\ C_6H_5 & & C_6H_5 \end{array}$$

Oltre a questi due benzoati, non siamo riusciti a separare altri prodotti cristallini.

Per accertare la identità del benzoato, menzionato abbiamo preparato il glicol difenilmetiletilenico, seguendo le prescrizioni di Tiffeneau e Dorlencourt (2), e l' abbiamo trattato con cloruro di benzoile in soluzione piridica. Il prodotto, purificato come sopra, mantenne, nonostante ripetute ricristallizzazioni dall' alcool, il punto di fusione 139°-140°.

Analisi :

Sostanza 0,1648 gr.; CO_2 0,4972 gr.; H_2O 0,0937 gr.

---

(1) L. Annalen, vol. 182, pag. 278.

(2) Annales de chimie et de physique, VIII série; tome 16, pag. 252.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_{22}H_{20}O_3$
C	79,30	79,52
H	6,32	6,02

I due prodotti hanno lo stesso aspetto, e non possiamo per ora dire con sicurezza quale sia la ragione dell' abbastanza notevole differenza nel loro punto di fusione. Siccome il suddetto glicole può esistere in due forme stereoisomere, potrebbe darsi che nelle due sostanze di diversa provenienza predominasse uno dei due isomeri sull' altro. La cosa va ulteriormente studiata.

Relativamente poi alle ulteriori (1) esperienze che il Prof. Paternò ha eseguite col prodotto ottenuto dall' acetofenone coll' alcool benzilico, dobbiamo dichiarare che non riusciamo a comprenderle.

Infine vogliamo ancora ricordare che, nella sua citata Memoria, egli tratta di un' altra esperienza, che sta in relazione con le nostre, senza tenerne conto alcuno.

Egli descrive insieme con G. Perret (2) la condensazione alla luce, dell' alcool etilico con l' aldeide acetica, da cui ottiene un prodotto bollente fra 175° e 188° del quale analizza tre frazioni, ottenendo numeri che gli fanno supporre la presenza del glicole dimetiletilenico, bollente a 184°.

$$CH_3 - CHOH - CHOH - CH_3 .$$

Ora bisogna sapere che nella nostra III Memoria (3) abbiamo descritto la condensazione dell' alcool etilico con l' acetone, nella quale, oltre al prodotto di addizione, il glicole trimetiletilenico, si forma alcool isopropilico ed il glicole dimetiletilenico in parola. Noi abbiamo però supposto che quest' ultimo prendesse origine appunto dall' alcool etilico e dall'aldeide acetica formatasi accanto all' alcool isopropilico.

Se il Prof. Paternò avesse tenuto conto del nostro lavoro, avrebbe potuto assai facilmente identificare il suo glicole; ora noi abbiamo eseguito l' esperienza relativa ed abbiamo ottenuto il risultato previsto.

Il miscuglio delle due sostanze, composto di 345 cc. dell' alcool, e 55 cc. d' aldeide acetica, venne esposto in tubi dal Marzo al Settembre 1914. Il prodotto venne dapprima distillato a b. m.; e poi col vapore acqueo. Dal residuo della distillazione (24 gr.), colorato in giallo, si separa, per salatura con carbonato potassico, un liquido oleoso (13 gr.) dello stesso colore, che a 26 mm. passa fra 100° e 110°. Le prime porzioni contengono piccole quantità di *diacetile* che venne riconosciuto alla sua diossima, dal punto di fusione 240°.

La porzione principale che, a pressione ordinaria, venne raccolta fra 178° e 185°, bollente in massima parte a 182°, è costituita dal *glicole dimetiletilenico*, di cui è dato il punto di ebollizione a 183°-184° (4).

(1) Gazz. Chim., vol. 44°, I, pag. 157.

(2) Ibid., pag. 152.

(3) Queste Memorie, serie VI, vol. 9, pag. 186; Berichte, vol. 44, pag. 1282.

(4) Beilstein, III ediz., vol. I°, pag. 262.

Analisi:

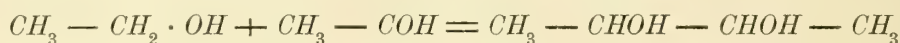
Sostanza 0,2254 gr.; CO_2 0,4436 gr.; H_2O 0,2194 gr.

In 100 parti:

	trovato	calcolato per $C_4H_{10}O_2$
C	53,67	53,33
H	10,81	11,11

Per accertarne l'identità, abbiamo ossidato con acqua di bromo alla luce; ed abbiamo ottenuto il *diacetile*; che fu riconosciuto per mezzo della sua diossima, dal punto di fusione 249°, che dà il caratteristico sale di nickel (1).

La reazione viene dunque, realmente — come noi avevamo preveduto, e come, dopo, il Prof. Paternò aveva reso probabile — secondo lo schema

$$CH_3 - CH_2 \cdot OH + CH_3 - COH = CH_3 - CHOH - CHOH - CH_3$$

e così è completato il quadro delle reazioni che alla luce si compiono fra l'alcool etilico e l'acetone (2).

3. Appendice.

Nella nostra V Memoria (3) abbiamo descritto i prodotti che si formano per azione dell'acido cianidrico sull'acetone in presenza della luce. Siccome, alle volte, gli omologhi superiori possono comportarsi in modo diverso, abbiamo creduto opportuno studiare in questa reazione il contegno del metiletilchetone. Ci siamo peraltro accorti che le sostanze contenute nel prodotto, corrispondono a quelle avute con l'acetone. La descrizione potrà perciò essere assai succinta. Dobbiamo inoltre rilevare che la reazione si compie, sebbene con minor rendimento, anche all'oscuro: non si tratta però di un'azione specifica della luce. Con l'acetone invece si ebbero al buio, risultati assai diversi che alla luce. Siccome peraltro, esperienze fatte in questi ultimi tempi ci hanno provato che sulle azioni dell'acido cianidrico hanno grande influenza anche piccole quantità di materie estranee, non si può ora escludere che anche nel caso dell'acetone la reazione non sia fotochimica.

Acido cianidrico e metiletilchetone. — Le quantità impiegate furono 70 gr. del chetone sciolte in un litro d'acido cianidrico al 2,58 %. L'esposizione durò due anni; il successivo trattamento venne fatto come nel caso dell'acetone.

Quale primo prodotto si ebbe anche quì l'*ossalato ammonico* ed in altre l'*ossamide*.

Analisi:

Sostanza 0,0824 gr.; Azoto, misurato a 7° e 762 mm., 22 cc.

(1) Vedi Tshugaeff, Berichte, vol. 38, pag. 2520.

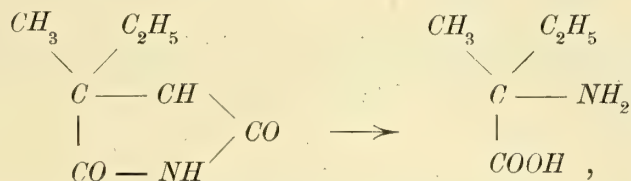
(2) Vedi la nostra già citata VII Memoria.

(3) Queste Memorie, serie VII, vol. 4, pag. 31 (1906).

In 100 parti:

trovato	calc. per $C_2H_4O_2N_2$
N 32,17	31,82

Come venne descritto allora, quale prodotto principale si forma un composto ureico, che nel caso dell' acetone è l' acetonilurea e nell' attuale il suo *omologo superiore*:

$$\begin{array}{l} CH_3 \quad C_2H_5 \\ \quad \diagdown \; \diagup \\ \quad C - CH \diagdown \\ \quad | \qquad\qquad CO \\ \quad CO - NH \diagup \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} CH_3 \quad C_2H_5 \\ \quad \diagdown \; \diagup \\ \quad C - NH_2 \\ \quad | \\ \quad COOH \end{array} ,$$

a cui corrisponde l' acido *metiletilaminoacetico*

Analisi:

Sostanza 0,2792 gr.; CO_2 0,5180 gr.; H_2O 0,1786 gr.
» 0,1348 »; azoto, misurato a 9° e 761 mm., cc. 22,5.

In 100 parti:

	trovato		calcolato per $C_6H_{10}O_2N_2$
C	50,59	—	50,70
H	7,10	—	7,04
N	—	19,89	19,72

L' urea che è solubile nell' acqua e negli altri solventi ordinari, si presenta in prismi senza colore, che fonde a 146°.

I cristalli vennero misurati dal Prof. G. Boeris, che gentilmente ci comunicò i risultati che seguono:

Sistema cristallino: rombico

$a : b : c = 0,9058 : 1 : 1,6013$

Forme osservate: {110} {101} {011}.

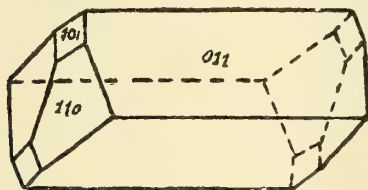



Fig. 2

Angoli	Misurati	Calcolati
(110) : (10$\bar{1}$)	84° 20′	*
(101) : (10$\bar{1}$)	58 59	*
(110) : (101)	49 53	49° 49′
(011) : (0$\bar{1}$1)	115 55	116 2
(011) : (101)	74 58	74 53
(110) : (011)	55 23	55 18

Accanto ad essa abbiamo rinvenuto l'amide dell'*acido α-metil-α-ossibutirrico*, in forma di una massa cristallina, che fonde a 60°.

Analisi :

Sostanza 0,1440 gr.; CO_2 0,2698 gr.; H_2O 0,1230 gr.
» 0,1102 » ; azoto, misurato a 5° e 759 mm., 11,0 cc,

In 100 parti :

	trovato		calc. per $C_5H_{11}O_2N_2$
C	51,09	—	51,28
H	9,49	—	9,40
N	—	12,10	11,96

Da cui, per saponificazione con barite, si ebbe l' acido relativo che, in corrispondenza con W. Miller (1) fonde a 69°.

A differenza di quanto avevamo trovato con l' acetone, nel caso attuale non abbiamo potuto rinvenire anche l' acido metiletil-α-aminoacetico suddetto, ottenuto da M. D. Slimmer (2) per saponificazione della cianidrina del metiletilchetone con acido cloridrico. Per accertare la costituzione della suddetta urea, l' abbiamo scomposto con acido cloridrico in tubo e separato convenientemente l' acido amidato. Esso forma una massa di aghi bianchi finissimi, i quali sublimano senza fondere.

Analisi col metodo Pregl :

Sostanza 4,057 mgr.; CO_2 9,13; H_2O mgr. 4,11.
» 3,780 » ; azoto, misurato a 20° e 739 mm., 0,394 cc.

In 100 parti :

	trovato		calc. per $C_5H_{11}O_2N_2$
C	51,26	—	51,28
H	9,47	—	9,40
N	—	11,81	11,97

(1) L. Annalen, vol. 200, pag. 282.
(2) Berichte, vol. 35, pag. 406 (1902).

Lo studio ulteriore del contegno dell' acido prussico, anche all' infuori dell' influenza della luce presenta, come si vede, qualche interesse, che potrebbe riguardare anche la fisiologia vegetale, però abbiamo in preparazione alcune esperienze in proposito.

Per ultimo sentiamo il grato dovere di ringraziare il Prof. Pregl per la grande gentilezza colla quale accolse nel suo laboratorio a Graz il Dott. Emilio Sernagiotto, dove eseguì alcune micro-analisi riportate nella seconda parte di questa memoria; esprimiamo inoltre la nostra riconoscenza anche al Dott. Sernagiotto che ci ha coadiuvati in queste ricerche.

SOPRA UN CASO SPECIALE
DI
DETERMINAZIONE GEODETICA DI UN PUNTO

MEMORIA

DEL

PROF. FEDERIGO GUARDUCCI

letta nella Sessione del 18 Aprile 1915.

Nella pratica della Geodesia di dettaglio, come anche in Topografia, ricorre spesso il problema della determinazione del punto di stazione mediante direzioni osservate da esso a punti già determinati dalla triangolazione.

Questo problema, come è noto, si risolve ordinariamente col classico metodo di Snellius (che va impropriamente sotto il nome di Metodo di Pothenot), cioè mediante i due angoli α e β (Fig. 1) osservati nel punto di stazione S fra tre punti A, B e C, essendo noti dalla triangolazione le distanze AB e BC nonchè l'angolo ABC; oppure, quando due soli punti A e B siano visibili da S, col metodo detto di Hansen mediante gli angoli α e β fra A, B ed un punto ausiliario S_1 (Fig. 2) osservati in S e gli analoghi angoli γ e δ osservati in S_1 fra i medesimi punti A e B ed il punto da determinare S. Se non che avviene talvolta che non è possibile realizzare le condizioni di luogo occorrenti per applicare l'uno o l'altro dei detti metodi; in altri termini, può accadere che dal punto che si vuol determinare non si vedano che due soli punti della triangolazione e non sia possibile trovare, sia per la folta vegetazione sia per altre condizioni speciali del luogo, il punto ausiliario S_1 che veda i punti A, B ed S.

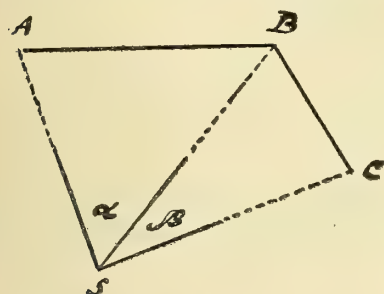
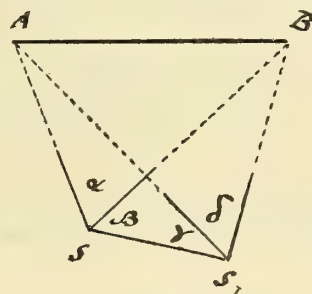



Fig. 1. Fig. 2.

È nondimeno talvolta possibile, anche in un caso simile, (per quanto in via di ripiego e quando ci si contenti di una precisione un poco minore) eseguire la determinazione appoggiandosi solo alla distanza AB che separa i punti e alla differenza di altezza di essi che, come la distanza AB, è conosciuta dalla triangolazione.

Il problema è evidentemente in non buone condizioni rispetto alla influenza degli errori di osservazione, ed anzi diviene indeterminato allorchè le distanze zenitali ai due punti sono uguali; è perciò della massima importanza per potere applicare il metodo con discreta approssimazione, che, oltre ad essere la differenza delle distanze zenitali stesse più grande che è possibile e *il meglio possibile osservata*, il triangolo CAB sia abbastanza bene conformato. Il calcolo, come vedremo, riesce alquanto più complicato che non cogli altri metodi accennati, ma ciò sarà sempre abbastanza giustificato dalla necessità che si può talvolta avere, di determinare, sia pure con precisione minore, un dato punto; mentre d'altra parte è sempre utile conoscere tutti i ripieghi e gli espedienti tecnici cui in pratica si può ricorrere.

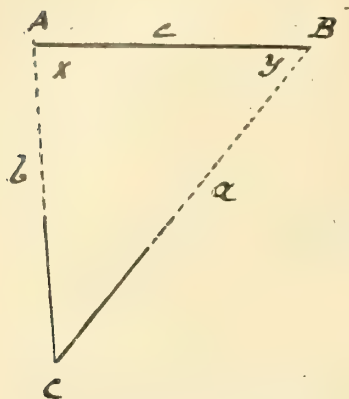



Fig. 3.

Siano dunque h_1 e h_2 le altezze (sul mare o sopra un altro piano di paragone qualunque) dei punti A e B (Fig. 3) e poniamo

$$h_2 - h_1 = \Delta h$$

$$AB = c \quad BC = a \quad AC = b$$

Indichiamo inoltre con h_0 l'altezza (per ora ignota) di C sul medesimo piano di paragone e con ζ_1 e ζ_2 le distanze zenitali di A e B che, come l'angolo $ACB = C$, si osservano nel punto di stazione C.

Per una nota formola altimetrica data da Bessel abbiamo

$$(1) \qquad \begin{cases} h_2 - h_0 = a \operatorname{cotg}(\zeta_2 - \beta a) \\ h_1 - h_0 = b \operatorname{cotg}(\zeta_1 - \beta b) \end{cases}$$

ove β è un coefficiente che introduce nelle precedenti espressioni le correzioni relative alla curvatura terrestre e alla rifrazione, e che ha per espressione (in secondi di arco)

$$\beta'' = \frac{1 - n}{2 R \operatorname{sen} 1''}$$

ove n è un coefficiente, detto *di rifrazione*, leggermente variabile da luogo a luogo e colle condizioni atmosferiche, e che, in media, si può ritenere costante ed uguale a 0,12 circa, ed R il raggio di una sfera che, nella regione considerata, si può sostituire alla superficie terrestre (*).

Combinando le (1) per sottrazione si ottiene

$$(2) \qquad \Delta h = h_2 - h_1 = a \operatorname{cotg}(\zeta_2 - \beta a) - b \operatorname{cotg}(\zeta_1 - \beta b)$$

(*) Per buona parte dell'Italia si può ritenere

$$\log \beta'' = 8.15147 - 10$$

e facendo coesistere con questa la espressione del lato c del triangolo CAB, cioè la

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2\,ab \cos C \tag{3}$$

si hanno le condizioni necessarie e sufficienti a rendere determinate le due incognite a e b. Se non che, sotto questa forma, la risoluzione risulterebbe assai complicata, specialmente poi a causa delle correzioni βa e βb che contengono esse pure le incognite; essendo però esse correzioni assai piccole, si può, come vedremo, girare la difficoltà mediante un calcolo preventivo approssimato dei lati a e b; ed intanto, per lo svolgimento del procedimento risolutivo, supporremo di conoscere le distanze zenitali già corrette $\zeta_1 - \beta b$ e $\zeta_2 - \beta a$ che indicheremo respettivamente con Z_1 e Z_2, mentre invece dei lati a e b considereremo i loro angoli opposti x e y che sono legati fra loro dalla relazione

$$x + y = 180 - C \tag{4}$$

Osservando che si ha

$$a = c\,\frac{\operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} C} \qquad b = c\,\frac{\operatorname{sen} y}{\operatorname{sen} C}$$

la (2) diviene

$$c\,\frac{\operatorname{sen} x}{\operatorname{sen} C} \operatorname{cotg} Z_2 - c\,\frac{\operatorname{sen} y}{\operatorname{sen} C} \operatorname{cotg} Z_1 = \Delta h$$

o più semplicemente

$$\operatorname{sen} x \operatorname{cotg} Z_2 - \operatorname{sen} y \operatorname{cotg} Z_1 = \frac{\Delta h}{c} \operatorname{sen} C \tag{5}$$

la quale deve essere considerata in unione alla (4).

Osservando ora che si ha identicamente

$$x = \frac{x+y}{2} + \frac{x-y}{2} \qquad y = \frac{x+y}{2} - \frac{x-y}{2}$$

la precedente (5) diviene

$$\left(\operatorname{sen}\frac{x+y}{2}\cos\frac{x-y}{2} + \operatorname{sen}\frac{x-y}{2}\cos\frac{x+y}{2}\right)\operatorname{cotg} Z_2$$
$$-\left(\operatorname{sen}\frac{x+y}{2}\cos\frac{x-y}{2} - \operatorname{sen}\frac{x-y}{2}\cos\frac{x+y}{2}\right)\operatorname{cotg} Z_1 = \frac{\Delta h}{c}\operatorname{sen} C$$

e poichè della (4) si ha

$$\frac{x+y}{2} = 90^\circ - \frac{C}{2} \tag{6}$$

sarà

$$\cos\frac{C}{2}\cos\frac{x-y}{2}\left(\operatorname{cotg} Z_2 - \operatorname{cotg} Z_1\right) + \operatorname{sen}\frac{C}{2}\operatorname{sen}\frac{x-y}{2}\left(\operatorname{cotg} Z_2 + \operatorname{cotg} Z_1\right) = \frac{\Delta h}{c}\operatorname{sen} C$$

o anche

$$(7) \qquad \frac{\operatorname{sen}(Z_1 - Z_2)}{\operatorname{sen}\frac{C}{2}} \cos\frac{x-y}{2} + \frac{\operatorname{sen}(Z_1 + Z_2)}{\cos\frac{C}{2}} \operatorname{sen}\frac{x-y}{2} = 2\frac{\Delta h}{c} \operatorname{sen} Z_1 \operatorname{sen} Z_2$$

Ponendo ora

$$\frac{\operatorname{sen}(Z_1 - Z_2)}{\operatorname{sen}\frac{C}{2}} = K \operatorname{sen}\varphi \qquad \frac{\operatorname{sen}(Z_1 + Z_2)}{\cos\frac{C}{2}} = K\cos\varphi$$

ove le ausiliarie K e φ risultano determinate dalle espressioni

$$(8) \qquad \begin{cases} \operatorname{tang}\varphi = \dfrac{\operatorname{sen}(Z_1 - Z_2)}{\operatorname{sen}(Z_1 + Z_2)} \operatorname{cotg}\dfrac{C}{2} \\ K = \dfrac{\operatorname{sen}(Z_1 - Z_2)}{\operatorname{sen}\varphi \operatorname{sen}\frac{C}{2}} \end{cases}$$

la (7) diviene

$$K \operatorname{sen}\left(\frac{x-y}{2} + \varphi\right) = 2\frac{\Delta h}{c} \operatorname{sen} Z_1 \operatorname{sen} Z_2$$

da cui

$$(9) \qquad \operatorname{sen}\left(\frac{x-y}{2} + \varphi\right) = 2\frac{\Delta h}{c} \operatorname{sen} Z_1 \operatorname{sen} Z_2 \frac{\operatorname{sen}\varphi \operatorname{sen}\frac{C}{2}}{\operatorname{sen}(Z_1 - Z_2)}$$

espressione calcolabile per logaritmi che ci dà la semi differenza delle incognite x e y la quale combinata per somma e per sottrazione colla (6) ci dà gli angoli incogniti x e y che risolvono il problema.

Le correzioni βa e βb delle distanze zenitali osservate sono, come già abbiamo accennato, quantità piccole (dell'ordine di poche unità di primi) per cui, per calcolarle, saranno sufficienti dei valori approssimati dei lati a e b, e questi si potranno avere da un calcolo provvisorio (a 5 cifre decimali dei logaritmi) eseguito facendo conto che le distanze zenitali osservate ζ_1 e ζ_2 siano le corrette. Ottenuto così il valore di $\frac{x-y}{2}$ (che risulterà alquanto errato) si ricaveranno x e y e quindi a e b coi quali si calcoleranno le correzioni βa e βb; dopodichè si ripeterà il calcolo tenendo 7 cifre decimali dei logaritmi (*).

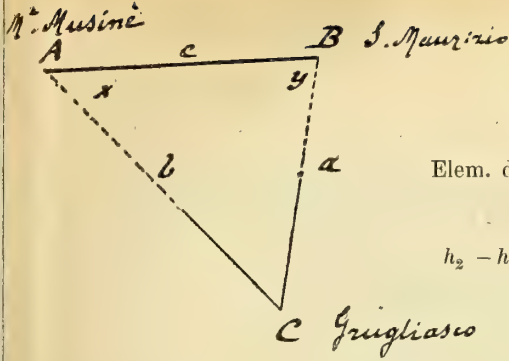
(*) Il più delle volte però i valori dei lati a e b che risulteranno del calcolo di 1ª approssimazione, non saranno abbastanza approssimati per un calcolo sufficientemente preciso delle correzioni, per cui occorrerà un secondo calcolo di approssimazione prima del calcolo definitivo.

Avuti a e b potremo calcolare con una delle (1) la differenza di altezza fra il punto di stazione C ed uno dei punti A e B; e se calcoliamo ambedue le differenze $h_2 - h_0$ e $h_1 - h_0$, dovranno queste, se il calcolo non è errato, differire precisamente di Δh.

In quanto precede non ci siamo occupati dell'eccesso sferico del triangolo CAB perchè, nella geodesia di dettaglio è sempre trascurabile. Ciò però non toglie che se ne possa sempre tener conto calcolandolo coi lati approssimati che risultano dal calcolo provvisorio.

Come abbiamo già accennato, e come apparisce dalle (8) e (9), il problema diviene indeterminato quando la differenza $Z_1 - Z_2$ delle distanze zenitali corrette diviene nulla; bisognerà perciò applicare il metodo quando ci troviamo sufficientemente (e quanto più è possibile) lontano da queste condizioni, mentre poi è della massima importanza, come abbiamo già accennato, che la differenza della distanza zenitale sia osservata colla massima precisione.

Applichiamo il metodo ad un caso pratico, con dati presi dagli elementi geodetici dei fogli della Carta d'Italia pubblicata dall' Istituto Geografico Militare e, precisamente, al punto « Grugliasco » appoggiandolo ai punti M. Musinè e S. Maurizio » (Foglio 56, dintorni di Torino).

Il calcolo che segue mostra abbastanza chiaramente il procedimento. Il risultato finale ci dà i lati a e b il cui confronto coi valori dati regolarmente dalla triangolazione è più che sodisfacente.

Elem. dati $\begin{cases} C = 18187.65^{m} \\ h_1 = 1149.85 \\ h_2 = 365.55 \end{cases}$ Elem. osservati $\begin{cases} C = 73^\circ\,35'\,17''6 \\ \zeta_1 = 85.\,49.\,47.\,0 \\ \zeta_2 = 89.\,56.\,02.\,2 \end{cases}$ $\frac{C}{2} = 36^\circ\,47'\,38''8$; $\frac{x+y}{2} = 90^\circ - \frac{C}{2} = 53.\,12.\,21.\,2$

$h_2 - h_1 = \Delta h = -784.30$

$\zeta_1 - \zeta_2 = -4.\,06.\,15.\,2$
$\zeta_1 + \zeta_2 = 175.\,45.\,49.\,2$

	1ª Approssimazione	° ′ ″	2ª Approssimazione	° ′ ″	Calcolo definitivo	° ′ ″
log sen $(\zeta_1 - \zeta_2)$	8. 85473 n		8. 85037 n		3. 1519933	
clog sen $(\zeta_1 + \zeta_2)$	1. 13152		1. 12002		1. 1199717	
log tg $\frac{C}{2}$	0. 12613		0. 12613		0. 1261359	
log tg φ	0. 11238		0. 09652		0. 0981009	
φ		— 52. 19. 50		— 51. 20. 52		— 51. 25. 00. 5
log 2	0. 30103		0. 30103		0. 3010300	
log Δh	2. 89448 n		2. 89448		2. 8944822	
log sen ζ_1	9. 99885		9. 99882		9. 9988241	
log sen ζ_2	9. 99999		9. 99999		9. 9999987	
log sen φ	9. 89848 n		9. 89262		9. 8930412	
log sen $\frac{C}{2}$	9. 77738		9. 77738		9. 7773842	
clog c	5. 74022		5. 74022		5. 7402234	
clog sen $(\zeta_1 - \zeta_2)$	1. 14527 n		1. 14912		1. 1480067	
log sen $\frac{x-y}{2} + \varphi$	9 75570 n		9. 75369		4. 7529905	
$\frac{x-y}{2} + \varphi$		— 34. 44. 00		— 34. 33. 05		— 34. 29. 15. 1
$\frac{x-y}{2}$ =		17. 35. 50		16. 47. 47		16. 55. 45. 4
$\frac{x+y}{2}$ =		53. 12. 20		53. 12. 21		53. 12. 21. 2
x =		70. 48. 10		70. 00. 08		70. 08. 06. 6
y =		35. 36. 30		36. 24. 34		36. 16. 35. 8
C =		73. 35. 20		73. 35. 18		73. 35. 17. 6
		180. 00. 00		180. 00. 00		180. 00. 00. 0

Calcolo del triangolo *CAB*

	° ′ ″							
C	73. 35. 20	log c =	4. 25978	73. 35. 17	= 4. 25978	73. 35. 17. 6	4. 2597766	18187. 6
		clog sen C =	0. 01806		= 0. 01806		0. 0180655	
		log sen A =	9. 97515		= 9, 97299		9. 9733573	
A	70. 48. 10	log a =	4. 25299	70. 00. 08	= 4. 25083	70. 08. 06. 6	4. 2511994	17831. 9
								dalla triang. 1. 8
		log sen B =	9. 76510		= 9. 77345		9. 7720899	*diff. 0.1*
B	35. 36. 30	log b =	4. 04294	36. 24. 34	= 4. 05129	36. 16. 35. 8	4. 0499320	11218. 4
								dalla triang. 8. 8
								diff. 0.4

Calcolo delle correzioni

log β'' = 8. 15147 — 10	log β'' = 8. 15147 — 10	8. 15147 — 10	3. 15147 — 10
log a = 4. 25299	log b = 4. 04294	4. 25083	4. 05129
log $(\beta a)''$ = 2. 40446	log $(\beta b)''$ = 2. 19441	2. 40230	2. 20276
′ ″	′ ″	′ ″	′ ″
βa = 4. 13. 8	2. 36. 5	4. 12. 5	2. 39. 5
ζ_2 = 89. 56. 02. 2	ζ_1 = 85. 49. 47. 0	89. 56. 02. 2	85. 47. 07. 7
Z_2 = 89. 51. 48. 4	Z_1 = 85. 47. 10. 5	89. 51. 49. 7	85. 47. 07. 7
° ′ ″		° ′ ″	
$Z_1 - Z_2$ = — 4. 04. 37. 9		— 4. 04. 42. 0	
$Z_1 + Z_2$ = 175. 38. 58. 9		175. 38. 57. 4	

CONTRIBUTI ALLA CHIRURGIA DELL' ESOFAGO

POSTUMI DELLE FISTOLE ESOFAGEE — APPLICAZIONE DEL BÒTTONE DI MURPHY NELLE FERITE TRASVERSALI COMPLETE DELL' ESOFAGO.

MEMORIA

DEL

Prof. ANGELO BALDONI

letta nella Sessione del 2 Maggio 1915.

(CON UNA TAVOLA DOPPIA)

I.

Postumi delle fistole esofagee.

In una precedente comunicazione (1) affermammo che in seguito all' esofagotomia si può parlare di guarigione completa soltanto quando avviene la cicatrizzazione regolare di prima intenzione perchè è vero che anche formandosi una fistola in molti casi la guarigione di essa può avvenire con cure molto semplici e talora anche spontaneamente, ma è altrettanto vero che in seguito alla guarigione di una fistola esofagea spesso permangono alterazioni gravi dell' organo.

Questa affermazione, contraria a quanto hanno asserito i migliori trattatisti di chirurgia e tutti coloro che si sono occupati dell' argomento, ed emessa in base a scarse osservazioni, ha avuto la più ampia conferma dai risultati delle nostre ulteriori ricerche, che riportiamo brevemente.

In varii solipedi e in varii cani, praticata l' esofagotomia, abbiamo lasciata la breccia aperta ed abbiamo subito somministrati gli alimenti solidi e liquidi perchè si formasse una fistola esofagea. Abbiamo curato la fistola a principio con semplici lavaggi con una soluzione antisetttica e successivamente, per accelerarne la chiusura, siamo ricorsi anche a leggere causticazioni con nitrato d' argento. In generale abbiamo avuto la chiusura in 20-25 giorni anche nei soggetti in cui era stata praticata una breccia molto ampia. Alcuni animali sono morti in seguito allo sviluppo di un processo flemmonoso e gangrenoso periesofageo e di consecutivi fatti generali, o per inanizione perchè trattavasi di animali destinati ad esercitazioni chirurgiche e quindi in cattive condizioni di nutrizione e perchè la maggior parte dell'alimento ingerito usciva dalla fistola. Dopo 15-20 giorni dalla completa chiusura esterna della fistola abbiamo uccisi gli animali ed abbiamo esaminato accuratamente la porzione dell' esofago corrispondente al punto operato ed i tessuti circostanti.

---

(1) Baldoni — Contributo all' esofagotomia nei solipedi. Memorie della R. Accademia delle scienze di Bologna. Serie VII. Tomo I. 1913-14.

In tutti i casi abbiamo trovato una cicatrice connettivale in forma di cordone più o meno spesso, che dalla pelle si estendeva nei tessuti profondi, per modo che cute e muscoli erano in continuità per interposizione di questo tessuto cicatriziale, il quale avvolgeva la faccia ventrale dell' esofago per alcuni centimetri costituendo un tutto insieme coll'avventizia trasformata in tessuto fibroso al dintorno del punto operato.

In un asino dopo 39 giorni dall' operazione e dopo 14 giorni dalla chiusura completa dell'apertura esterna della fistola, oltre ai fatti cicatriziali periesofagei, abbiamo trovato alla faccia ventrale dell' esofago una perdita di sostanza della muscolare, ovale, con il diametro maggiore diretto lungo l'asse maggiore dell'organo, delle dimensioni di 2 cm. di lunghezza e di 1 cm. di larghezza, a margini arrotondati, rivestiti da mucosa, un po' procidenti sul piano esterno della muscolare (Fig. 1). In mezzo a questa apertura si notava un corpicciuolo pur esso ovale, delle dimensioni di un piccolo fagiuolo, a superficie perfettamente liscia, a contatto, ma non aderente ai margini della soluzione di continuo.

Inciso l' esofago lungo la sua faccia dorsale, abbiamo rilevato che le pieghe della mucosa avevano perduto il loro parallelismo in vicinanza della soluzione di continuo, la quale da un lato era limitata ed in gran parte coperta da una piega diventata per un tratto di circa 5 cm. molto ipertrofica e tortuosa e dall'altro lato da una piega, la quale in corrispondenza della breccia mostrava un ingrossamento sotto forma di un fagiuolo (Fig. 2), che come abbiamo indicato, occludeva la soluzione di continuo. La mucosa delle due pieghe, che limitavano d' ambo i lati l' apertura, si continuava sui margini dell' apertura stessa ed arrivava fino alla parete esterna dell'organo.

In una muletta dopo 33 giorni dall' operazione e dopo 18 giorni della chiusura completa dell'apertura esterna della fistola, abbiamo trovato alla faccia esterna ventrale dell' esofago una fenditura lunga circa cm. $2\frac{1}{2}$, diretta lungo l'asse maggiore dell'organo, a margini avvicinati, rivestiti da mucosa, un po' procidenti. Con una sonda si entrava liberamente nel lume dell'esofago.

Alla faccia interna questa fenditura (Fig. 3) era da un lato limitata ed in parte coperta da una grossa piega, la cui mucosa si continuava sul margine corrispondente della fenditura, dall'altro lato numerose pieghe descrivevano un arco di cerchio a grande curva, passavano sotto la grossa piega del lato opposto e si continuavano, appianandosi sempre più, sul margine corrispondente dell'apertura sul cui limite esterno si arrestavano.

In tutti gli altri solipedi trattati nello stesso modo, abbiamo sempre avuta la discontinuità della parete esofagea, con i margini più o meno estesamente ricoperti da mucosa, e la deformità e la deviazione delle pieghe della mucosa in vicinanza dell' apertura. La differenza è consistita soltanto nella grandezza diversa e nella diversa forma dell' apertura dell' esofago.

Nei cani il risultato delle nostre indagini non è stato diverso. All' esame esterno dell' organo abbiamo trovato sempre una apertura ovale più o meno irregolare o sotto forma di fenditura, lunga al massimo un centimetro e mezzo, con il maggior diametro nella direzione dell' asse maggiore dell' organo, a margini arrotondati, ricoperti da mucosa. Al lato interno (Fig. 4) abbiamo sempre notato da una parte dell' apertura una piega ipertrofica

disposta quasi in modo da funzionare da valvola, dall' altra parte la mucosa, apparentemente più sottile, liscia, passava sotto la piega del lato opposto e ricopriva il margine corrispondente dell' apertura.

Tanto nei solipedi quanto nei cani, questa specie di diverticolo, dalle pareti rivestite da mucosa, aveva in alcuni casi anche il fondo ricoperto da mucosa, in altri invece il fondo era costituito da tessuto connettivo fibroso.

Questa alterazione dell' esofago, la quale rimane dopo la guarigione delle fistole esofagee e che non è mai mancata nei soggetti da noi operati, si spiega facilmente. Appena prodotta la soluzione di continuo delle pareti esofagee, l' alimento che passa attraverso ad essa determina meccanicamente uno spostamento dei margini della mucosa verso il lume del canale, spostamento che è reso facile dalla presenza dello strato di connettivo molto lasso al di sotto della mucosa, per cui questa può scivolare facilmente sul piano muscolare. La direzione anormale delle pieghe della mucosa, alterazione da noi riscontrata in tutti i casi, parla in favore di questa estroflessione della mucosa stessa, possibile specialmente prima che, per il processo infiammatorio, siano avvenute profonde modificazioni nella sottomucosa. Inoltre ai margini della mucosa si ha un processo neoformativo, il quale porta alla formazione di un rivestimento mucoso delle pareti della porzione più profonda della fistola, mentre il resto di questa viene chiuso da connettivo cicatriziale.

Le profonde modificazioni della struttura delle pareti esofagee e del connettivo periesofageo consecutive al processo infiammatorio, che succede alla formazione di una fistola e che non deve essere confuso col semplice processo di riparazione che si ha nella cicatrizzazione di prima intenzione delle ferite esofagee, debbono necessariamente tradursi in un indurimento delle pareti stesse ed infine in un restringimento del condotto, fatto che senza dubbio non sarebbe mancato in qualche soggetto, se per ragioni indipendenti dalla nostra volontà non avessimo dovuto sacrificare gli animali poco tempo dopo la chiusura della fistola. Così forse non sarebbe mancata la formazione di qualche ectasia dell' esofago, la quale può avvenire in conseguenza di una solida e limitata aderenza della parete esterna dell'organo coi tessuti periesofagei, come in un caso clinico descritto da Rohr (1), o in conseguenza di una solida aderenza di una porzione limitata di mucosa con la muscolare.

Ma non ostante nelle nostre esperienze non abbiamo potuto, per le ragioni indicate, rilevare i possibili postumi tardivi, quali la stenosi e la ectasia, crediamo di aver dimostrata la esattezza dell'affermazione da cui siamo partiti, perchè in seguito alla cicatrizzazione delle fistole dell' esofago rimane sempre un diverticolo, il quale, anche se piccolo, in epoca più o meno lontana può dar luogo a conseguenze gravi.

---

(1) Rohr — Jabot oesophagien thoracique consecutif à des adhérences aux tissus et organes voisins à lésions croniques; mort. Recueil d'hygiene et de médecine vétérinaire militaires 1905 Serie 3 Vol. 7.

II.

Applicazione del bottone di Murphy nelle ferite trasversali complete dell' esofago.

Nelle ferite trasversali dell' esofago, come è noto, si incontrano grandissime difficoltà ad ottenere la riunione di prima intenzione. Adoperando le suture ordinarie a due piani, i margini della parete mucosa vengono a contatto con la superficie epiteliale, per cui anche se questa viene in precedenza raschiata, non si ha alcuna garanzia per una adesione completa; con la sutura ad un piano solo il contatto tra superficie epiteliali avviene per una estensione ancora maggiore e l' adesione è anche più difficile; con una delle suture intestinali dei margini della mucosa e con una sutura ordinaria della muscolare si ha sempre la formazione di uno sperone circolare stenosante. In tutti i casi i fili lacerano facilmente i margini sottili e retratti della mucosa, per cui la sutura non presenta mai sufficiente solidità, ed i movimenti del collo, che negli animali non può essere sufficientemente immobilizzato, contribuiscono a far lacerare la sutura.

Allo scopo di ottenere in queste ferite trasversali, interessanti tutte le pareti dell' esofago, una solida riunione dei margini, capace di portare alla cicatrizzazione completa, abbiamo sperimentalmente praticata la sezione completa dell' esofago in diversi cani e cavalli ed abbiamo riunito poi i monconi mediante l' applicazione del bottone anastomotico del Murphy. Prima di iniziare le nostre ricerche, ci siamo provvisti di bottoni di diversa grandezza per poterne avere al momento opportuno di dimensioni corrispondenti al lume dell' esofago dei varii animali.

Non ci siamo attenuti alla tecnica generalmente seguita nell' applicazione del bottone nelle ferite intestinali perchè ci siamo persuasi che comprendendo fra le due porzioni del bottone i margini della mucosa e della muscolare dei due monconi, si ha una quantità di tessuto troppo rilevante che difficilmente può essere mortificata dalla compressione esercitata dal bottone stesso, o per lo meno il distacco e la discesa del bottone avvengono in un tempo assai lungo. Abbiamo perciò preferito la tecnica seguente.

Isolato l' esofago al terzo inferiore del collo, lato sinistro, e tenuto al di fuori della breccia cutaneo-muscolare mediante una sonda passata sotto ad esso, con le forbici abbiamo sezionato completamente le pareti esofagee. Abbiamo prese tutte le precauzioni per impedire che del materiale, uscendo dai monconi, potesse venire a contatto con i tessuti circostanti.

Afferrato e disteso tutto il margine della mucosa del moncone centrale con tre pinzette applicate in tre punti quasi equidistanti, abbiamo fatto sul margine stesso una sutura a sopraggitto con filo di seta sottile, terminando nel punto in cui era stata cominciata la sutura. Identica sutura abbiamo praticata sul margine della mucosa del moncone periferico.

Anche nella applicazione del bottone nelle ferite dell'intestino ci serviamo della sutura a sopraggitto perchè, come indicammo in un precedente lavoro (1), la crediamo più conveniente della sutura a borsa di tabacco impiegata da Murphy.

Terminate le suture, abbiamo introdotto nel lume del moncone centrale la capocchia femmina del bottone e nel lume del moncone periferico la capocchia maschio e in ciascun moncone abbiamo stretta la sutura attorno al gambo tirando ed annodando le estremità dei fili, che abbiamo tagliati in vicinanza del nodo. In questo momento del bottone non erano più visibili che i gambi, dei quali abbiamo fatto penetrare il maschio nella femmina esercitando una leggera pressione sulle capocchie dall' esterno dell'esofago e spingendole l'una contro l'altra. Nel serrare il bottone abbiamo avuto cura che in nessun punto facesse procidenza la mucosa.

In tal modo una porzione dei monconi della mucosa restano compresi e compressi fra le due porzioni del bottone (Fig. 5) come accade quando il bottone viene applicato nell'intestino, con la differenza che mentre in questo fra le capocchie del bottone vengono a trovarsi la mucosa, la muscolare e la sierosa, ed il contatto avviene tra le superficie sierose, nell'applicazione da noi fatta nell'esofago fra le due porzioni del bottone trovasi soltanto la mucosa ed il contatto avviene per la sottomucosa.

Riuniti in tal modo i margini della membrana interna, abbiamo provveduto alla riunione dei margini della muscolare, i quali durante il tempo necessario per l'applicazione del bottone e manualità relative si retraggono e restano distanti l'uno dall'altro qualche centimetro. Afferrati con pinzette e leggermente tirati l'uno contro l'altro, li abbiamo messi in perfetto contatto e li abbiamo riuniti mediante sutura nodosa (Fig. 6).

Disinfettata accuratamente la faccia esterna dell'esofago, abbiamo ricacciato questo nel fondo della breccia muscolo-cutanea che abbiamo chiuso con sutura nodosa ad un piano solo comprendente muscoli e cute. In alcuni soggetti prima di praticare la sutura esterna abbiamo applicato nella profondità un drenaggio tubulare o un drenaggio capillare, ma l'osservazione ci ha dimostrato che operando asetticamente il drenaggio è inutile.

Dopo l'operazione abbiamo tenuti gli animali completamente digiuni e senza bere per 2 o 3 giorni e quindi tanto ai cani quanto ai solipedi abbiamo somministrato del latte. Ad alcuni asini che si rifiutavano di prendere il latte, lo abbiamo somministrato mediante la bottiglia.

In tutti i soggetti dopo 8-12 giorni non era più possibile sentire alla palpazione la tumefazione dura, dovuta alla presenza del bottone, il quale per distaccarsi e discendere impiega maggior tempo nei solipedi che nei cani. Tutti gli operati sono guariti regolarmente, eccettuato un asino, il quale durante la sesta notte dall'operazione potè mangiare del fieno. Il giorno successivo l'animale presentò una notevole tumefazione al collo e uscita di un materiale liquido, grigiastro, fetido dalla ferita cutanea. Distrutta la sutura e divaricati i margini, trovammo delle sostanze alimentari nel connettivo periesofageo, i margini dell'e-

---

(1) Baldoni — Contributo alla chirurgia addominale. (Laparotomia inferiore, Bottone di Murphy, ed Ileo-coloplastica) La Clinica Veterinaria 1910 pag. 253, 265, 277, 289, 301 e 313.

sofago per un piccolo tratto separati ed allontanati, il bottone in parte ancora aderente, la porzione di esofago sovrastante al bottone fortemente piena di sostanze alimentari.

Appena constatata la discesa del bottone, abbiamo dato per un paio di giorni zuppa molle ai cani e beveroni densi ai solipedi e quindi abbiamo rimessi gli animali ad alimentazione ordinaria.

Per esaminare il modo con cui procedeva la guarigione, abbiamo uccisi gli operati dopo un tempo vario dalla discesa del bottone, al massimo dopo 12 giorni. Sarebbe stato opportuno tenerli in vita maggior tempo, ma ciò non ci è stato possibile date le condizioni in cui si trova il nostro Istituto in questo momento.

Dopo 8 giorni dalla discesa del bottone nei cani abbiamo trovata la mucosa dell'esofago completamente cicatrizzata. Nel punto corrispondente alla parte mortificata e trascinata dal bottone, si era già riformato uno strato di mucosa liscio, con tutti i caratteri macroscopici del resto della mucosa (Fig. 7).

In soggetti abbattuti dopo 12 giorni dalla discesa del bottone abbiamo prelevati pezzi di esofago nel punto operato, li abbiamo convenientemente fissati, induriti, inclusi e sezionati. L'esame delle sezioni (Fig. 8) ha dimostrato che nel punto operato la mucosa è continua e con i caratteri della mucosa delle porzioni limitrofe dell'esofago, che la sottomucosa è costituita da connettivo più denso e più spesso che nelle condizioni normali, che la muscolare è interrotta per interposizione di uno strato di connettivo, il quale è in continuazione con la sottomucosa e con l'avventizia esofagea.

Il risultato delle nostre esperienze ci ha dimostrato perciò che la cicatrizzazione delle ferite trasversali complete dell'esofago avviene in modo completo e sicuro mediante l'applicazione del bottone di Murphy seguendo la tecnica da noi impiegata e curando l'alimentazione degli operati affinchè questi non ingeriscano alimenti solidi prima del distacco e della discesa del bottone. Tale metodo di riunione rende possibile la guarigione anche nei casi in cui sia stata necessaria per speciali processi o per tumori una limitata resezione dell'esofago, in seguito alla quale la sutura, che porta difficilmente a risultato completo nelle semplici ferite trasversali, riesce molto difficile e dà risultato negativo.

Pur non avendo mai osservato nei nostri operati dopo la discesa del bottone fatti di stenosi, non possiamo negare che tale postumo spiacevole in qualche caso possa verificarsi. Però dobbiamo far presente che con tutte le suture che si possono adoperare in queste ferite i casi di stenosi non saranno certamente minori di quelli che si possono avere in seguito a ferite riunite col bottone di Murphy e che la stenosi sarà molto spesso evitata impiegando bottoni di grandezza conveniente.

La obbiezione seria che può farsi al metodo è che nei cani il bottone distaccatosi dall'esofago si arresta nello stomaco, non può seguire la via intestinale perchè per il suo volume in generale non può attraversare il piloro. Tale fatto non si ha nei solipedi, in cui il bottone viene emesso con le feci. Nei cani perciò se non si può ottenere che il bottone, già giunto nello stomaco, venga mediante l'uso di emetici emesso per la via della bocca, è necessario praticare la gastrotomia. Ciò costituisce un vero inconveniente, ma esso ha

un importanza relativa se si pensa alle conseguenze gravi, spesso mortali, che si hanno nelle ferite trasversali complete dell' esofago quando viene a mancare la cicatrizzazione di prima intenzione, se si pensa che soltanto coll' uso del bottone è possibile la cicatrizzazione anche in seguito a resezioni limitate dell' esofago, e si tiene conto che la gastrotomia nei cani è un' operazione facile e non espone gli animali a nessun pericolo se praticata in modo rigorosamente asettico.

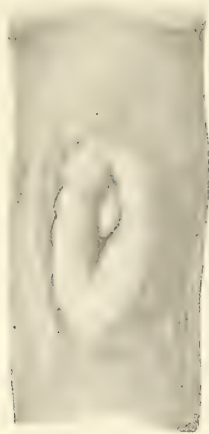



Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

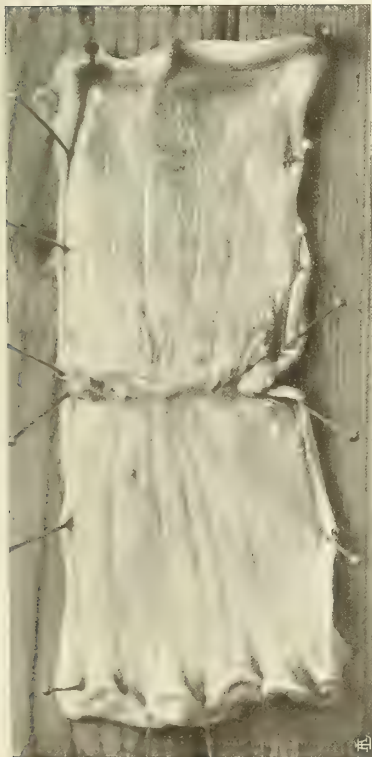



Fig. 7.

Fig. 8.

LA BOTANICA DI LEONARDO DA VINCI

DESUNTA DAI MANOSCRITTI DELLA BIBLIOTECA DELL'ISTITUTO DI FRANCIA

MEMORIA

DEL

PROF. ANTONIO BALDACCI

Letta nella Sessione del 10 Gennaio 1915

Non conosco autori all'infuori di quelli, numerosi, che si sono serviti di citazioni saltuarie Leonardesche per svolgere i più vari argomenti di studio intorno alla vita ed alle opere del nostro sommo, i quali si siano dati ad estrarre dai Codici di Lui quanto si riferisce alla Botanica e abbiano interpretato e comentato, seguendo le nozioni moderne, le conoscenze che Leonardo ebbe sulla morfologia, fisiologia e biologia vegetale, sì che a Lui si può attribure il titolo di vero fondatore della Botanica. Assecondando il suo impulso, mentre tratta amorosamente le piante, Egli segna senza volere i primi lineamenti di grandi leggi botaniche non mai intravvedute in passato, e dai suoi contemporanei e anche dopo e molto più tardi insufficientemente o male interpretate. Sono in gran numero, e noi le vedremo, le citazioni botaniche Leonardesche, e sebbene molte debbano ritenersi come ripetizioni, tutte rivelano, in rapporto al tempo in cui vennero scritte, che l'occhio di Leonardo aveva una precisione squisitissima nell'investigare e le sue osservazioni, fatte principalmente per la pittura (alludo in particolar modo alle osservazioni di morfologia), nulla hanno da invidiare a quelle propriamente scientifiche dei botanici del nostro secolo.

Quando Ravaisson-Mollien cominciò nel 1881 a pubblicare i manoscritti di Leonardo da Vinci posseduti dalla Biblioteca dell'Istituto di Francia, scriveva al Courajod: « Les manuscrits marqués par Venturi A, B, C, D, E, F, H, K ne contiennent pour ainsi dire rien qui concerne les végétaux. Dans le manuscrit I, je lis seulement au feuillet 90 (verso) (1) une remarque relative à ce fait que les branches de quelques végétaux étant mises en terre deviennent racines, et les racines, exposées à l'action de l'air et de la lumière, branches et feuilles. — Dans le manuscrit L (f.ts 81, 86 et 87), et dans le manuscrit M (f.ts 78 et 79), je rencontre des notes plus importantes........ Seul, le manuscrit G est en grande partie consacré à l'étude des végétaux (2) ».

---

(1) Cfr. Appendice in questo studio, pag. 19, I, sub n. 138 v.

(2) Ch. Ravaisson-Mollien: Les Manuscrits de Léonard de Vinci. Le Manuscrit A, in prefazione. Paris, A. Quantin, MDCCCLXXXI.

Le conoscenze botaniche di Leonardo sono state principalmente raccolte nel « Trattato della Pittura (1) » nel quale vanno del resto ad innestarsi molte delle questioni di cui è cenno in diversi manoscritti e principalmente quelle fissate nel manoscritto G dell'Istituto di Francia che qui figura, in quanto deve, per la sua importanza.

Leonardo, osservatore acutissimo e perspicacissimo, ma ignaro dei fondamenti scientifici che si dovevano a mano a mano venire a porre col tempo, non può dare interpretazioni sempre esatte. Ciò non è imputabile al suo genio, ma allo stato in cui si trovava allora la scienza, che non era ancora uscita dal buio profondo del Medio Evo. Non si può pretendere da Lui l'impossibile perchè Egli si mise a battere una via nuovissima, non mai seguita da alcuno, e completamente opposta a tutte le altre tenute fino al suo tempo e anche dopo. Nessuno può imputare a Lui se, per esempio, mentre rileva con mirabile esattezza e precisione i fenomeni di eliotropismo, dà interpretazioni non rispondenti al vero per la finalità del fenomeno stesso come vantaggio per l'organo di raccogliere la rugiada cadente dal cielo: queste interpretazioni erronee vanno naturalmente attribuite alla mancanza di quelle conoscenze fisiologiche che sono il frutto dei risultati scientifici dei nostri tempi. E così dicasi per altre questioni da Lui determinate.

L'abitudine in Leonardo di tutto notare e di tutto scrivere sopra ogni ordine di fenomeni naturali e fisici deve servire con la medesima importanza così all'artista come allo scienziato; Egli ha pure l'abilità di porre sotto i più diversi aspetti, anche senza scopo di controllo, le sue osservazioni e le sue esperienze per raggiungere più sicuramente la verità. Leonardo arriva sempre, così, con visibile esattezza e con processo assai circospetto a intravedere le linee fondamentali di leggi botaniche molto difficili e complesse, come quella della fillotassi, dell'origine dei rami all'ascella delle foglie, dell'eliotropismo, e via dicendo.

Tutti i manoscritti dell'Istituto di Francia trattano gli argomenti più svariati di ogni arte e di ogni scienza ed hanno in massima molta analogia con il Codice Atlantico, il quale si deve considerare il manoscritto principe di Leonardo. I passi di quei manoscritti che si riferiscono alla Botanica sono qui riportati *in extenso*; ad essi ho aggiunto in appendice riferimenti vari riguardanti prodotti e preparazioni vegetali, osservazioni per la pittura, allegorie, profezie, proverbi con fondamento di piante; ho cercato di raccogliere, in una parola, quanto interessa il regno vegetale, non trascurando i disegni che ornano taluni dei fogli più difficili e stanno a parer mio a dimostrare come quel Grande, mentre assurgeva alle più eccelse investigazioni dello scibile umano, amava riposare sulle carte la mente pensatrice e stanca, ritraendo piante graziose e fiori di sua predilezione. Che cosa potrebbero altrimenti voler dire queste piante disegnate con la più fine eleganza in mezzo ai più disparati argomenti? Si può vedere

(1) Trattato della Pittura di Leonardo da Vinci con prefazione di Mario Tabarrini e pubblicata per cura dell'Unione Tipografica Editrice di Roma (1890). Con nuove note e comentario di G. Milanesi. — Trattato della Pittura di Leonardo da Vinci, con prefazione di Angelo Borzelli, 2 Vol. Lanciano, Caraffa, Editore, 1914.

lo scopo delle figure decorative, come, per esempio, quelle del manoscritto I, fogli 24 r., 24 v., 25 r. — « ghiribizi » —, ma non i disegni vari di vegetali se non appunto per calmare la mente, quasi a distrarla, con il disegno, che a lui era tanto famigliare e gradito (1).

Giustamente si deve ripetere con Ravaisson-Mollien che il ms. G è il più ricco di citazioni botaniche di tutti gli altri della Biblioteca dell'Istituto di Francia. Questo manoscritto contiene, infatti, specialmente nei primi cinquanta fogli una grande quantità di passi botanici, i quali, sotto diverse o uguali parole, si ritrovano poi nel Trattato della Pittura, e sono dedicati alle più profonde questioni della conformazione esteriore e alla biologia delle piante, o si riferiscono al paesaggio, alla prospettiva dei colori, al chiaro-scuro, ecc. Nel ms. G, Leonardo dà pure alcune descrizioni di piante, generalmente di alberi o frutici (olmo, noce, sambuco, ciliegio); sono descrizioni ricavate da osservazioni di cui Egli si serviva per la pittura, ma che hanno valore eziandio per la scienza, in principal modo per l' interpretazione della fillotassi, alla quale consacrò assai grande importanza, dimostrando che l'aveva perfettamente capita.

A fianco dell' artista, nei Codici francesi si trova sempre il botanico, perchè, mentr' Egli consiglia ed insegna come, per esempio, si debba procedere per ritrarre un paesaggio, o un bosco, o un prato e via dicendo, si ferma ad esaminare un albero o un'erba, sia nei suoi rami, sia nelle sue foglie e così via, descrivendo i fatti per passare alle conclusioni. Ogni notizia si può dire originale in Lui, chè non seguiva alcun autore, e sfuggiva, anzi, sotto questo rapporto, di uniformarsi agli scritti altrui.

Per estrarre dai Codici Leonardeschi conservati nella Biblioteca dell' Istituto di Francia i passi che qui interessavano, ho seguito cronologicamente i volumi pubblicati da Ch. Ravaisson-Mollien e non seguendo l' ordine alfabetico del Venturi.

Questi volumi sono i seguenti:

I. Les Manuscrits de Léonard de Vinci. Le Manuscrit A de la Bibliothèque de l'Institut. Paris, A. Quantin, MDCCCLXXXI.

II. Idem. B et D. Paris, idem, MDCCCLXXXIII.

III. Idem. C, E et K. Paris, idem. MDCCCLXXXVIII.

IV. Idem. F et I. Paris, idem, MDCCCLXXXIX (voir la préface du I^{er} vol., pag. 20 [6°], 22 [9°] et 25).

V. Idem. G, L, et M. Paris, idem, MDCCCXC.

VI. Idem. Manuscrits H de la Bibliothèque de l'Institut et Ash 2038 et 2037 de la Bibliothèque nationale. Paris, idem, MDCCCXCI.

Rimando a J. P. Richter (The Literary Works of Leonardo da Vinci, compiled and edited from the Original Manuscripts, 2 voll., London 1883) per quelle ulteriori consultazioni che al lettore interessasse di fare. Le citazioni Richteriane sono però scarse e non scientifiche.

---

(1) Cfr. anche A. L. Volinski: Leonardo da Vinci, pag. 426.

Ms. A. Manca di trattazioni botaniche. Cfr. Appendice.

Ms. B.

f. 3 r.

Disegno all'acquarello di frutti di ciliegie con foglie e legumi di *Ceratonia Siliqua*, Sono stati emessi dubbi sull' autenticità Leonardesca di questa figura. Cfr. Ch. Ravaisson-Mollien, l. c.

f. 13 r.

Rametto fiorifero capovolto di *Viola tricolor* L. Non porta alcuna spiegazione e non ha alcun rapporto coll' argomento (Geometria e Lampade) di cui si tratta nel foglio.

f. 13 v.

Disegno di una pianta non riconoscibile. Trovasi, come il precedente, in un foglio che tratta di Geometria.

f. 14 r.

Magnifico disegno di tre rami fioriferi di *Viola tricolor*, il quale occupa quasi la metà del foglio. Cfr. Ch. Ravaisson-Mollien: Les Écrits de L. de V., in Gazzette des Beaux-Arts, 1881, pag. 46.

f. 17 v.

sevoichellalbero. a. facci ilsuo ramo n. grosso. quanto. m. tieni rimondi irami alramo m. lassciando. isua rami a. n. elcresciera come. m.

selleuerai vnanello dipelle allalbero. d. dallanello insu. si schera edaindi ingiv restera. vivo esse farai ildetto anello achattiva luna epoitagli lapianta dapie abona. luna quel della bona luna simantera elresto siguastera

Consiglia nella prima parte una potatura razionale e poscia determina la funzione del cambio e della zona generatrice. Il resto può essere pregiudizio.

Ms. C. Manca di trattazioni botaniche.

Ms. D. Manca di trattazioni botaniche.

Ms. E.

f. 6 v. (Richter l. c. 403).

Delle ramifichatione delle piante — Lepiante cheassai sidilatano anno liangholi delle partition te *e chesseperano lelorora mifichationi tanto piu ottusi quanto elna|-scimento* he *loro epiu baso cioe piuvi cino alla parte piu grossa epiuvecchia del lalbero. adunqve nella parte piugiova ne dellalbero liangholi delle sua ramifi* g *chatio ni son piu achuti —*

Rileva gli angoli di divergenza dei rami. I rami di primo ordine divergono di più dei rami di ordine successivo.

Ms. K. Manca di trattazioni botaniche. Cfr. Appendice.

Ms. F. Manca di trattazioni botaniche. Idem.

Ms. I.

f. 11 v. (Richter l. c. 394).

Tutti i rami dellialberi inogni grado dellaloro alteza. givnti insieme sono uguali allagro sseza delloro pedale —

Vuol dire che il volume del tronco è uguale a quello dei rami. Negli alberi giovani ciò non è vero almeno in via generale, potendosi tuttavia avere qualche eccezione. Secondo Pressler, nelle piante adulte trattate ad alto fusto l' uguaglianza fra il volume dei rami e quello del fusto si ha solamente per gli aceri, frassini, olmi, faggi, quercie quando crescono isolate e sono ramosissime. Nelle stesse condizioni di vegetazione la ramata dei pini, degli abeti e degli ontani rappresenta l'80 % del volume del fusto; quello delle betule, dei larici, dei salici e dei pioppi il 60 %. Questa percentuale diminuisce moltissimo per le piante che crescono consociate, sino a giungere per quelle crescenti in bosco molto folto, per le categorie di piante sopra indicate, rispettivamente al 25, 15, 10 %.

Ms. G.

f. 1 r.

Li pedali delli alberi ano superfitie globbulosa la quale he chausata dalle sua radice le quali portano ilnutrimento a esso albero ecqueste glob bosita alla loro superfitie di scorze dirare crepature elle loro intervalli an

Le concauità di discorza dissica ture perche allo ro viene il nu trimento conn minore abon danza

Accompagna il testo una figura dimostrativa di un albero. Vuol dire giustamente che i pedali degli alberi sono ingrossati al colletto o nodo vitale per il groviglio dei fasci, per gemme dormienti o per reazioni a traumi. Trattandosi di tessuti che non interessano la vita della pianta (callosità, cicatrici, ovoli come nell'olivo etc.) la corteccia dissecca più facilmente perchè meno attiva.

f. 4 v. (Richter l. c. 406).

Iramiculi superiori delli rami laterali delle piante sa costan piu allor ramo ma estro dalla *che non fan que di sotto.*

Rileva anche qui gli angoli di maggiore o minore divergenza dei rami primari e secondari.

f. 5 r. (Richter l. c. 405).

Li rami piu bassi delle pian te che fan gran foglie e frutti gravi come coci (noci ?) *fici esi mili senpre sidirizano alla terra —*

Senpre li rami nassca so pra lafoglia —

La prima parte è un'osservazione sull' eliotropismo positivo (geotropismo negativo) e si può interpretare così: I rami più bassi che nascono dal ceppo, *di tutte le piante*, si portano verso il cielo in cerca della sorgente luminosa.

La seconda parte riguarda un' osservazione perfettamente scientifica che nessuno, prima di Leonardo, aveva mai fatto ed anche per molto tempo non si fece più.

f. 13 r. (Richter l. c. 399).

Quella pianta osserue ra ilsuo acresscimento co piu diritta linia laquale genera piu minuta ra mificatione —

Accompagnano questo passo due disegni che rappresentano il primo un asse principale con tanti rami laterali disposti secondo la fillotassi $^2/_5$ e l' altro un asse con rami disposti secondo la fillotassi decussata, oltre ad altri disegni mal riusciti nella riproduzione e perciò inintelligibili.

f. 14 r. (Richter l. c. 40).

Della ramifichatione

Senpre ilprincipio della ramifi chatione a il centro *lalinia centrale della sua grosse chessidiriza alla linia centrale della pianta* —

Morfologia esteriore.

f. 16 v. (Richter l. c. 415).

Del nasscimento delle foglie so pra lisua rami —

Non diminvisci la grossezza dines sun ramo dallo spatio che e daffoglia affoglia se non quanto ella grossezza dellocchio che e so essa foglia laqual grossezza mancha al ramo chesucciede insino allaltra foglia —

Amesso lanatura lefoglie delli vlti mi rami delle *dimolte piante che senpre la sesta foglia esopra la prima ecosi segue successiua mente sella regola none inpe dita ecquesto affato per 2 vtilita de sse piante ella prima eperche naciendo il ramo ol frutto nellano seguente della gemella vero ochio che sopra incontatto della pichatura della foglia lacqua chebagnia tal ramo possa disciendere anutrire talgemella colfermarsi lacoccca nella concavita del nasscimento dessa foglia eil secondo govamento he che nassciendo talira mi lano seguente lvno noncopre laltro perche nasscano vollti a cinque asspetti li 5 rami el sesto nasce sopra il primo assai rameto*

Morfologia esteriore e fisiologia. « Spatio daffoglia affoglia », internodio; « grossezza dellocchio », grossezza della gemma; « pichatura », inserzione; etc. — Le foglie nascono sopra (indubbiamente voleva dire « sotto » come, del resto, ha già detto in G f. 5, r.) i rami seguendo una legge naturale, e questa legge Leonardo ha interpretato, con le osservazioni molto attente di cui parla qui, per spiegare la fillotassi pentastica. E dice che la natura ha fatto così per un duplice vantaggio per le piante. In primo luogo, siccome all'ascella di ogni foglia si trova una gemma che sarà un ramo sterile o fruttifero a secondo dei casi, le gemme disposte a spirale sull' asse (Leonardo ha disegnato la spirale che fanno le foglie ordinandosi sui rami; cfr., p. es., la figura in G f. 13 r.), vengono ad essere irrorate (nutrite, secondo Leonardo)

dall'acqua che scende sul ramo e che si arresta nella concavità dell' ascella fogliare, mantenendo fresca la gemma ivi situata; il secondo vantaggio per la pianta è che nessun ramo coprirà l' altro (come nessuna foglia copre l' altra) poichè i cinque rami nascono a spirale sopra cinque punti differenti e il sesto nasce sopra il primo a una grande distanza. Due opportuni disegni illustrano la duplice questione. Di più, Egli rileva il fatto che i punti d' inserzione delle foglie sono più grossi in armonia alla funzione di sostegno del picciolo fogliare e per assicurare lo spazio necessario alla formazione e allo sviluppo delle gemme. Così Leonardo, oltre alla scoperta delle leggi fillotassiche, si può considerare il fondatore di quelle leggi della fisiologia vegetale con le quali si studiano i vantaggi che le piante possono ricavare dall' assorbimento acqueo in virtù dell' ordinamento geometrico delle foglie sul fusto (cfr. ms. G. f. 27 v. ed altrove).

f. 17 r.

Infralluna ramificatione e laltra non ui esendo stato al tri rami particulari lapian ta sare duniforme grosse za — ecquesto achade perche tu ta la soma dellomore che nu trisce ilprincipio dital ramo lonottrisse ancora insin che si genera laltra ramifi- cati one E cquel nutrimento o vero egual causa genera equa le effetto —

Osservazione praticamente giusta dalla quale si rileva che il tratto di un ramo, fra un internodio e l' altro, resta di « uniforme grossezza » all' occhio dell' osservatore. Non bisogna dimenticare che Leonardo dà questi precetti come pittore, e, come tale, egli vuole sempre essere scrupoloso.

f 24 v.

Lepiante chessidiuidano presso alla terra rarevolte mettano li rami de *nello spatio cheinfrallo ro sinterpone essepure alcuno venerasse acorta vita epo ca grandeza percāusa dellonbre chellun da allaltro —*

Molte sono le piegature dera mi sanza alcuno delli 6 rami culi chelli circundan coele almente perche man per *cherono ne la lorgoventei elle morte poi a seguito nelle parte piu nece sarie abandonando integralmen te tali gobbi —*

Senpre li rami piu principali delli alberi son piu *ce piu sinalza no son piu vicine al mezo de la pianta che nessun delli altri sua fratelli over figloli*

Nella prima parte sembra accennare alla ramificazione dicotomica, se pure per « piante » (come anche pare indicare la figura annessa) non si debbano intendere alberi e non erbe, nelle quali si nota questa specie di ramificazione. Se si tratta di erbe è evidente l' osservazione giusta e attenta in riguardo all' asse principale, restando tuttavia senza valore la causa che impedirebbe, secondo Leonardo, lo svolgimento del ramo centrale.

Le osservazioni che vengono dopo sono di difficile interpretazione, nonostante la figura che le accompagnano.

f. 25 r.

Lirami chuli delmedesimo anno nascan pertutte le parte della pianta solamente

in que lochi dove furono le sue antiche ra mificationi nate collordine del nasci mento delle lor foglie coe oni on ne na sscie luna sopra dellaltra —

Leingobbature rare nelli massi mi rami delle piante no sono nel medesimo ordine de del nasscimen to delle sue foglie aessi vicini

Perche mai corono lirami culi sua sopra tal gobbi nella lor pueritia

e il ramo priorale mandando pi v omre se diritto perlun go... — lungo spatio

Le due figure che ornano questo foglio non chiariscono le intenzioni dello scrittore, il quale, tuttavia, col testo, si riferisce di nuovo all' origine dei rami all' ascella delle foglie.

f. 27 r. (Richter l. c. 413).

Descrition dellolmo

Questa messo *ramificatione dellolmo a ilmagore ramo nella sua fronte el minore eilprimo eilpenvltimo quando lamaestra ediritta*

Il nasscimento dalluna foglia allal tra alla meta della magor lunge za della foglia alquanto mancho perche le foglie fano interual lo che circa al 3° della longe za dital foglia

Lolmo ale su e foglie che an più presso la cima alla cima del suo ramo chelln asscimento el lor lageze pocho varia no dirisguar dare avn medesimo asspetto

Accompagna questa descrizione un disegno rappresentante un rametto foglifero di olmo. Il ramo maestro è il più lungo; i più brevi sono in basso.

f. 27 v. (Richter l. c. 418).

Senpre lafoglia volgie ilsuo diritto inverso ilcielo accopo sa menglio ricevere contutta la sua superfitie larugada che colen to moto disscende dellaria etta li foglie sono inmodo conparti te sopra lelor piante chelluna oc cupa laltra ilmen chesia possibile colrinterzarsi luna sopra dellaltra cu mo m *come si uede fare alledera che chopre li muri ettal rinterza mento serue aduo cose coe alla sciare lintervalli chellaria el sole po sa penetrare infra loro ellaria la 2ª ragone he che legoccie che cagiano della prima foglia possa ca dere sopra la quarta ogi olla sessta del li altri alberi*

Parla qui di nutrizione, funzione della luce, eliotropismo e fillotassi. Leonardo ha bene rilevato che nei rami di edera aderenti ai muri esiste una fillotassi di tipo distico, differente da quella che si trova nei rami eretti e liberi e far notare che la 6ª foglia corrisponde alla 4ª, è lo stesso che dire la 1ª corrisponde alla 3ª, la 2ª alla 5ª etc.

f. 28 r. (Richter l. c. 414).

Lefoglie delnoce son conpartite per tutto ilramiculo di quellanno e son tanto piu distante qua *luna dallaltra* qua *econ magore nu mero quanto il ramo doue tal ramiculo nasscie epiugoua ne Essontanto piu vicine ne loro nasscimenti ediminore nu mero quanto il ramiculo do ve nasscano enato in ramo pi v vechio nasscano lisua fru tti inistremo delsuo ramiculo elli sua rami magori son disotto allor ramo doue nasscano* elli m *ecquesto acade chela grauita del suo omore epiu atto adissende re che amontare eper questo li rami chenascon sopra diloro* na *chevanno inverso ilcelo son p choli essottili ecquado il ra miculo guarda*

inuerso ilcelo le foglie sue sidilata da ni *l suo stre mo chonequal partition colle lor cime eselramiculo guarda allo rizonte lefoglie restano ispia nate e cquessto nassce chelle foglie vniversalmente tengano iriverscio loro volto alla terra —*

iramiculi so tanto p *mino ri quanto ena scan piu vici ni alnascimen to del ramo che li produce.*

Accompagnano questa descrizione del noce due figure, l'una di ramo foglifero l'altro di ramo fruttifero dalle quali si potrebbe congetturare che Leonardo avesse una qualche idea della brachiblastia e della fertilità normale dei brachiblasti. Ciò nel noce non costituisce regola, ma si può avvalorare con buoni esempi che a Leonardo non potevano sfuggire.

f. 29 r. (Richter l. c. 417).

*Vedi nelramo inferiore del san bucho ilqualle mette lefoglie a 2 adue incro*si *ciando le poste lu na sopra dellaltra essel fusto va diri to inverso ilcielo questo ordine non mancha mai elle magor sue foglie so son nella parte più grossa delfusto elle minori nella parte piu sottile con inverso lacima ma pertornare alramo disotto dico chele foglie delle quali lelor poste aueano inocrociarsi secondo il ramo di sopra esse esen do corstrette alla legie delle foglie che anno avoltare la parte dellor dirrito inverso ilcelo per pigliare larugada la note enecessario chetali posste sipe ghino enonfacia piv cruciamento.*

Leonardo riconosce che le foglie del sambuco sono opposte distiche e nota le torsioni che avvengono nei rami facendo assumere alle foglie la loro posizione distica. Al solito egli attribuisce siffatte torsioni al bisogno che avrebbero le lamine fogliari di assorbire la rugiada, anzichè all'azione eliotropica allora ignota alla scienza.

f. 30 v. (Richter l. c. 416).

Delle ramificationi delle piante colle lor foglie

Leramificationi delle piante alcune comellolmo so ono s *larghe essotti li ausso dimano aperta iniscor to ecqueste simostran nelle lor quantita di sotto simostran dalla pa te superiore e cquelle cheson piu al te simostran disotto equelle di mezzo ivna parte dissotto evna di sopra ella parte di sopra e inistre mo dessa ramificatione e cque sta parte di mezo ella piu scor tata che nessuna altra di que lle chesson volte colle punte in verso te e desse parte di mezo della alteza de'la pianta la pi v lungha sara inverso li stremi de ssi alberi effano queste tali ramification come le foglie della salice saluaticha chenasse perlargine defi vmi —*

Altre ramification son tonde come son quelle de lli alberi che mettano li ramiculi effolie chela sesta esopra la prima altre son rare e tras parenti come il salice e simili

Due figure poco chiare non riescono ad aiutare l'interpretazione del testo. Il disegno in alto vuol rappresentare le ramificazioni larghe e sottili; nell'altra figura si è voluto rappresentare un ramo con le foglie « adpresse », nel quale si vede che la sesta foglia sta sopra la prima (fillotassi $^2/_5$).

f. 32 v. (Richter l. c. 404).

Lisstremi delle ramification dellepiante senon son superati dal peso defrutti si volta no in verso ilcelo quanto epossibile —

Leparte diritte delle lorfoglie sien volte inverso ilcelo per ricevere ilnutrimento de lla rugada chechade lanotte —

Ilsole da spirito alle pia *evita alle piante ella terra collumido lenotrissce —*

Intorno acquesto caso io v *provai gia a* torre tutto *allassciare solamente vna minima radice avunazucha ecquella tenere nutrita collacqua etalezucha condusse aper fezzione tutti li frutti chella* no *pote poi generare li quali furono circha 60 z uche diquelle lunghe eposi lamente con dili gentia attale vita ecognobbi chella rugada della notte era quella che colsuo umido pe netrava abondantemente* alnu *perlappi chatura delle sua gran foglie alnutrimento dessa pianta cholli sua figlioli — overo ho va* delli *cheanno aproducere lisua figloli —*

La regola delle foglie nate nelramo vltimo dellano saranno nelli 2 rami fratelli incontra rio moto coe che voltandosi intorno ilnascimen to delle foglie ailloro ramo inmodo chella sesta foglia nass *disopra nassce sopra la sesta disotto elmodo delloro voltarsi e sellun volta inuerso ilsuo conpagno adesstra laltro li sivolta assinisstra —*

la foglia he tetta over poppa delramo o fru to chenassce il secondo ann *lanno cheviene —*

Nella prima parte accenna ad un fenomeno (eliotropismo positivo o geotropismo negativo) che non conosce, ma che intuisce per la regolarità con la quale si presenta all' osservatore (cfr. f. 29 r.). Dimostra ciò con una figura.

La seconda parte si riferisce alla credenza erronea che la nutrizione nelle piante si facesse per mezzo delle foglie (figura nel testo), assorbendo la rugiada della notte (cfr. f. 29 r.).

Questo concetto si rivela però soltanto parziale, esaminando il terzo paragrafo nel quale viene riassunta la funzione della nutrizione vegetale che si compie con i fattori luce ed acqua (assimilazione del carbonio e assorbimento radicale); egli vede il sole e la terra che danno vita alle piante e non cerca di più.

Per provare quanto afferma, Leonardo ricorre all' esperienza della zucca dalla quale si rileva che le gemme dovrebbero considerarsi come organi femminili delle piante. Devesi, peraltro, subito aggiungere a questo riguardo che Leonardo non sembra aver posto mai nelle sue opere la questione della riproduzione delle piante per fecondazione: neppure si può capire se egli abbia conosciuto l'esistenza dei sessi nei vegetali. Resta il fatto che la distinzione degli organi di riproduzione nelle piante erano nella tradizione della scienza antica e anche l'arte se ne giovò in molte circostanze. Leonardo conosceva indubbiamente Plinio il Vecchio, il quale ricorda con Teofrasto che le piante hanno fiori maschi e fiori femminei e che la generazione delle piante è simile a quella degli animali: le opere di Plinio esistevano nella biblioteca di Leonardo (1).

---

(1) A proposito si confronti: L. Courajod et Ch. Ravaisson-Mollien: Conjectures a propos d'un buste en marbre de Béatrix d'Este au Musée du Louvre et étude sur les connaissances botaniques de Léonard de Vinci. Extrait de la *Gazzette des Beaux Arts,* Paris, Octobre 1877 —

G. Séailles: Léonard de Vinci. L'artiste et le savant. Nota a pag. 274, Paris, 1912.

La regola fillotassica cui accenna in seguito sembra applicarsi ad una pianta a ramificazione dicotomica (veggasi la figura). Ad ogni modo, ancora qui egli si esprime così da riconoscere la forma fillotassica $^2/_5$ intorno alla quale dimostra ogni sicurezza di osservazione.

Da ultimo si dà conto delle proprietà assorbenti delle foglie e aggiunge l'origine ascellare, per l'anno veniente, del ramo o del fiore (frutto).

f. 33 r. (Richter l. c. 412 e 402).

Del nasscimento derami nelle piante

Tale he ilnasscimento delle ramifichationi delle piante sopra ilor rami principali quele quella de l nasscimento delle foglie sopra liramichuli del medessimo anno desse foglie lequali foglie anno tre modi di proccedere luna piu alta chellaltra e primo piu vniuersale he chessenpre la sesta di sopra nasce sopra la sessta disotto eilsecondo he che 2 terze disopra son sopra le due terze di sotto il ter *elterzo modo he chella terza di sopra essopra la terza di sotto* el 4 *e*llabete che fa apal cho

Perche molte volte lilegniami non sondiritti nelle lor uene —

Quando lirami chesucedano ilsecondo anno so pra delramo dellanno passato nonnanno le grosseze simili sopra lirami antecedenti ma sono dallato allora iluigore diquelramo disotto sitorce alnotrimento diquel che piu al to ancora che esso sia vnpocho dallato —

Massettale ramificatione aran equalita neiloro cresscere leuene delloro fusto saran diritte eequidistanti inogni grado dalte za della lor pianta —

Tre figure accompagnano la prima parte (fillotassi) di questo foglio e due figure la seconda parte (accrescimento). Nel primo caso rileva la frequenza del tipo fillotassico $^2/_5$; nel secondo e nel terzo pare che si riferisca rispettivamente al tipo $^1/_3$ e $^1/_2$. In quanto alla seconda parte, Leonardo è caduto in quel medesimo concetto erroneo, che prevalse anche per molto tempo dopo, intorno ai rapporti dell'accrescimento e della formazione del legno tra un dato ramo e l'altro di ordine seguente o superiore. Leonardo, come riconobbe l'Uzielli (cfr. G. Uzielli in Nuovo Giornale botanico italiano, I, 1869), ha scoperto per primo le leggi della fillotassi, notando che le foglie sono disposte sul caule secondo un ordine matematico invariabile. Quindi non spetta nè a Brown (1658), nè a Malpighi (1675-1679), nè a Grew (1682), la scoperta della disposizione fillotassica in quinconce, ma a Leonardo. Prima di lui, Plinio ricorda soltanto per certe piante le foglie opposte, ossia la disposizione fillotassica $^1/_2$ (cfr. G. B. De Toni: La Biologia in Leonardo da Vinci, Discorso letto nell'adunanza solenne del R. Istituto Veneto il 24 maggio 1903).

f. 33 v. (Richter l. c. 419).

Onni ramo eongni frutto nassce sopra il na scimento della sua foglia laquale liscusa ma dre col porgierli lacqua delle piogge ellumidi ta della rugada el *chelli cade lanotte disopra e molte volte litoglie lisuperchi calori delli razzi delsole —*

Osservazione esatta per ciò che riguarda l'origine dei rami all'ascella delle foglie; la seconda parte risente del pregiudizio del tempo di Leonardo.

f. 34 v. (Richter l. c. 397).

Nessun gobbo ene rami che nonuisia dato alcun ramo il quale e mancato

Crescan piu lira niculi inferiori derami del le piante chelli superio ri ecquesto sol nassci eperche lo more chellenu triscie peraver lui gravi ta e piu facil mo ui men to allo ingu che allo in su

e ancora perche que ch^deven gano allo in giu sidiscostan dalonbra che inverso il centro della pianta

Quanto lirami son piu vechi tanta ma gor diferentia eda li sua ramiculi di sopra acquelli di sotto einque del medesimo anno e poca

Tre figure dimostrative.

Nel primo caso dice che non esiste gemma che non dia rami.

Nel secondo caso, trattando dell' accrescimento, osserva che i rami inferiori delle branche delle piante crescono più dei superiori, e ciò è dovuto all' umore che li nutre il quale, in forza della legge della gravità, si porta meno facilmente in alto. Vi è ancora la ragione che i rami inferiori, distendendosi, si allontanano dall' ombra che è verso il centro della pianta. In altre parole : le branche inferiori sono più grosse che le branche superiori, e ciò a cagione della linfa, la quale è pesante e che quando viene ad arrestarsi per la mancanza del calore del sole, è costretta a discendere.

f. 35 r. (Richter l. c. 398).

Lemargini dellialberi crescan pi v groseza che nonrichiede il *lomo re distribito chelle nutrissce*

Si tratta di una nota di morfologia esteriore non chiara.

f. 35 v. (Richter l. c. 407).

Senpre lirami piu bassi poi chelli anno generato langolo della lor sepera tio ne del svo fusto sipi egono inbasso per non sise rare adosso alli altre ra mi chesopralui sucedano nelmedesimo fusto e per potere meglio pigliare laria chelli nutrissce —

Come mosstra langolo b a c che ilramo a c poi chelli affatto langolo *ilato dellan gulo a c sipiegha inba sso in c d eilramicu lo e sisecha perlesere disutile*

Senpre maesstro va di sotto come mostra il ramo f n m che non si va per f n o —

Accompagnano tre figure. La seconda è indicata da e d c b a ; la terza da o m n f. Egli dice : I rami inferiori .... s' inclinano verso il basso per non dipendere per l' aria (e la luce) dai rami superiori. E mentre i primi formano col tronco un angolo retto, questi ultimi formano un angolo acuto. L' importanza dell' aria (e della luce) per lo sviluppo delle piante è intuita da Leonardo anche in questo foglio.

f. 36 r. (Richter l. c. 408).

Lolmo senpre mette piu lun gheza neli vltimi rami delme desimo anno che inquello che son piu bassi ecquesto fa la natura perche rami piu al ti son quelli cheanno acressce re la quantita dellalbero eque le disotto anno assechare perche restano nellonbraeil loro acresscimento sarebbe inpedimento dello introito de razzi solari e dellaria in fra essa ramification maes tra di tal pianta —

Li rami maesstri inferio ri sipiegano piv che superio ri peressere piu obbliqui che e ssi superiori e ancora per·che son magori e piu vechi —

e per cercare laria efugire lonbra

Due disegni, uno per ogni questione, ossia ramificazione dell'annata in corso dell'olmo e modo di comportarsi dei rami maestri e più vecchì inferiori. Quest'ultima osservazione prova che i rami vecchi sopraffatti dalla densità della chioma si adattano per cercare l'aria (e la luce) fuggendo l'ombra.

f. 36 v. (Richter l. c. 409).

Vni versal mente quasi tucte lerettitu dine delle piante sin curvano te nendo la parte convessa di ver so mezo di ella loro ramificationi son piu lunghe egrosse epiv spesse aesso mezo di che attra montana —

e cquesto nasscie perchel sole tira lomore in verso quella superfitie del la pianta la quale lie piu vicina —

e cquesto simanifessta nelle piante chessono rimonde cherri mettano ogni 3 anni

e cquesto os serua senon lie ochupato ilsole dallal tre piante —

Un disegno. Questa osservazione è giustissima, essendo ben noto che i rami di vigoroso accrescimento sono influenzati dal lato di mezzogiorno e determinano, perciò, un'incurvatura verso settentrione (*Agave*, *Inzenga*, etc.). Si viene così alla regola che le piante possiedono maggiore accrescimento nella parte rivolta verso l'ombra, il qual fatto determina l'incurvarsi dei fusti verso la sorgente luminosa.

f. 37 r. (Richter l. c. 401).

Senpre lirami nello separ rarsi dal fusto fano vna basa conuna globosita come simostra in a b c d

Una figura : *b a c d*. L'osservazione è esatta perchè i rami alla loro base presentano una regione rilevata e destinata a costituire un rinforzo contro le azioni meccaniche del peso e del vento.

f. 37 v.

Tutti lifiori che veghano ilsole conducano illor seme elli altri no coe cquelli che soluedano la refressione delsole —

È una osservazione biologia assai geniale. I fiori che si aprono, vale a dire i casmogami sono veramente quelli normali e fertili e quindi suscettibili di dare i semi poichè essi trovansi sotto l'influenza dell'ambiente, ossia del fattore dell'impollinazione. Con questa osservazione Leonardo intuiva ed annunziava il principio della biologia florale.

f. 51 r. (Richter l. c. 410).

Ilciriegio edinatura de a bete nella sua ramifica tione fatta agradi intor no alsuo fussto ellisu a rami nasscano a 4 ho a cinque o 6 ariscontro lun dellaltro ella soma delli stremi rami culi conpone piramide equi latera dalmezo in su eilnoce ecquerce dalmezo insu conpone v na meza spera.

È una descrizione dell'abito del ciliegio per uso del pittore.

Ms. L.

f. 81 v.

Pioppi comuni? — È un disegno che rappresenta un gruppo capovolto di questi alberi.

f. 86 r.

Dellagrifolio.

Forse voleva dare la descrizione di questa pianta; ma il foglio è rimasto in bianco.

f. 87. r.

tutte lepiante cheffien verso ilsole che aran persuo canpo laria fieno osscure chelaltre piante che chanpegieranno intale oscurita fien nere imezo e chiare in e sua *verso listremi.*

Nota per il pittore.

Ms. M.

f. 78 v. (Richter l. c. 395).

Ogni ano cherami delle piante anno dato fine alla loro maturta essi anno conposto vgivnti insieme altrettanta grosseza quan to ella grosseza delsuo pe dale einogni grado della sua ramifichatione tu tro verai la grosseza didetto ilpedale come he. i k. g h. e f. c d. a b tutti saranno equali infra lloro non essendo lalbero stor piati. altrementi laregola non falla —

— tutti irami anno le di ritture chessidirizano alcientro dellalbero m —

Due figure. Per la prima regola, con le fig. a c e g i (k h f d b): dimostra la ramificazione dicotomica per cui ogni ramo dell'anno precedente si biforca nell'anno veniente. Non si capiscono qui i rapporti tra il testo e le figure; certo appare che il testo non sia altro che una ripetizione, con altre parole, di quanto Leonardo disse in Ms. I, f. 11 v. e sembra che Leonardo voglia, qui, alludere anche alla origine endogena dei rami.

f. 79 r. (Richter l. c. 396).

sella pianta . n cressciera alla grosseza che *di m isua rami faranno tutta lacongiuntione a . b perlo ingrossare derami indentro come di fuori —*

irami delle piante fanno inongni nascimento desua ramichuli vna tortura la quale partorendo ilrame si viene abiforchare e detta bifor chatura sitrova inmezo adue angoli dequali quello sara piv grosso chessara dallato del ramo piv grosso proportione volmente senonloguasta lacidentale

Cinque figure; quattro servono per dimostrare la prima regola, e la quinta la seconda: in sostanza si tratta della ramificazione simpodiale.

Ms. H.

f. 60 r.

sella natura a ordinato ladoglia nellanime visitatiue colmotopercon seruatione delli strumenti iquali pel moto sipotrebono diminvire egua stare lanime visitative sanza mo to nonano apercorere necontrase posti obietti onde ladoglia none neciesaria nelle piante onde ronpen dole non sentano dolore chome que le delli animali

Le piante non soffrono, secondo Leonardo.

Ms. Ash. n. 2038.

lialberi erbe . ellerbe . chessono . piv ramifigati di sottili rami deono avere minore osscurta . donbra . quellalbero e quelle erbe che arano magiori foglie fieno chagion di magiore onbra

Insegna come si debbano dipingere alberi ed erbe in rapporto al chiaro scuro: Leonardo si riferisce qui verosimilmente ad un luogo solitario.

Ms. Ash. n. 2037. Manca di trattazioni botanichè.

RIFERIMENTI VARI RIGUARDANTI PIANTE PRODOTTI VEGETALI E OSSERVAZIONI PER LA PITTURA

Ms. A.

f. 1 r. — Insegna il modo di preparare le tavole per dipingere, le quali debbono essere di cipresso o di pero o di noce.

f. 48 v. — Considera il giunco in un problema di meccanica.

Ms. B.

f. 3 v. — L'acquavite in rapporto ai colori e agli odori dei fiori.

Ms. E.

f. 2 v. — Tratta della distillazione dell'olio di lacca al feltro. Interpretazione di Ch. Henry (cfr. Ravaisson-Mollien, l. c., in nota): « huile de lacque, lacca, signifiant en général des matières colorantes végétales qu'on distille pour en extraire l'huille essentielle ».

f. 18 v. — Luce e ombra nella pittura. Alberi disegnati.

Ms. K.

f. 112 v. — Togliere l'odore all'olio. « Togli lolio forte emettine 10 bochali inunuaso efa vnsegnio nel vaso secondo lalteza dellolio epoi va gugni vno bochale daceto effallo tan to bollire chellolio diminuissca in sino alla basseza del fatto segno e così sarai certo lolio essere tor nato nella prima quantita ellaceto esser sene ito tutto infumo eportato ne conseco tutto il tristo odore el simile credo farebbe allolio di no ce e ogni altro olio che auessi tri sto odore — »

f. 114 r. — Colorazione delle spighe. « se uesti asscorze (di pellicole di colla?) lespighe di qualunche semenza le quali prima sien tinte diuari colori e poi essa spigha vestita disscor za sa messa incongelatione fa ra buon frutto — »

Preparazioni varie. « stila laceto ellastillatura sua fa passare perla sua fecca novamen te brucata ecalcinata ovalla far passare peltartero calcinato e poi resstila ericalcina iltar tero effia acqua resolutiua — »

f. 114 v. — Preparazioni varie.

f. 115 v. — Pasta di carta per determinate carte.

f. 116 r. — Colla di riso.

f. 117 v. — Acque risolutive.

Ms. F.

f. 1 r. — Le radici e i rami dei salici servono a consolidare le dighe.

f. 18 r. — Parla del fumo che fa, bruciando, il legname secco e che appare azzurro all'osservatore.

f. 42 r. — Accenna alla preparazione di fascie e placche con foglia di « cavol milanese » ben crespa e grande del mese di dicembre o di gennaio.

f. 56 r. — Parla della preparazione di bella carta e rimanda al f. 42 r. « Molto fia bella la carta biancha fissa fatta dimistura ellatte di gighero colato e fatto talcarta eppoi innummidita epie gata eavilupata achaso emista colla mi stvra ecosi lassciata sechare masella ronpi auanti chella invmidischa achaso a *mo* modo di lasagne epoi innuumidisci eaviluppa epometti inmistura ellasscia sechare ancora ebona ancora settal carta sara vestita di biancho fisso ettras sparente essardonio epoi *av* inumidita acco nofacca anoli e poi aviluppa ta intransparente forte ecomele ferma segala grossa 2 dita ellasscia secha re Ancora seffai cartone fisso di sardonio essechalo epoi *lapicha info glie e* lometti infra 2 carte di palpiro elloronpi dentro conmartel dilegno ocol pu gno poi apri con diligenza tenendo ferma perpiano lacarta di sotto ac co cheli pe zi rotti non sconpa gnino po i appi vna carta incollata cal da eapica la sopra tut ti essi pez zi ellascia fermare poi la uol ta sottoso pra edadi transparen te piu vol te nello spa tio che tra li pezzi ve rsando og ni volta poi di ne ro epoi di bianco fisso eco si lascia on gni volta sechare po i laspiana e pulissci

« ancora se ai parte dittal mistura e va la mistando insieme coltransparente chessia fatto forte alsole acononoscu ri alfoco epolasci ase chare ancora ridotta la mistura senplice esspessa forte al sole emistoui den tro diuersi colori fara bene »

f. 73 v. — Il « verdino » (sorta di fico) o lo zafferano (delle Indie) o la curcuma o la chelidonia fanno cornalina; il « verdino » e il latte di fico fanno il chelidonio; il « verdino » e la caligine (?) fanno l'agata.

f. 95 v. — Parla della preparazione di carte.

f. 96 r. — Accenna alla preparazione del papiro fino senza colla; bagnato con colla dolce e calda di pesce con aceto e passato con gran forza, esso si farà così denso che parrà di bronzo.

Il lapis si disfa nel vino o nell' aceto o nell'acquavite e poi si può ricongiungere con colla dolce.

f. 96 v. — Verde rame o aloe o fiele o curcuma fanno bel verde; « ancora il zafferano olorpimento brucato madubito che inbrieve non uengha nero ».

Ms. I.

f. 24 r. — Motivi decorativi.

f. 24 v. — Idem.

f. 25 r. — Idem.

f. 27 — Preparazione con colla e albumina o gomma arabica: si ha una pasta come cornalina.

f. 37 v. — Luci e ombre: vi è a dimostrazione una figura di un albero.

f. 39 v. — « Albero della folla (foglia) del palpiro ». Questa dicitura è accompagnata da un disegno che rappresenta una preparazione del papiro.

f. 63 v. — Predizioni e allegorie. « Vedrassi lepiante rimanere sanza foglia e i fiumi fermare iloro corsi », e poi: « Vedera imagiori alberi delle selue essere portati dalfuror deventi dalloriente alloccidente — coe permare »

f. 138 v. — Allegoria. « Erba colle ra dice insu peru no ffussi insul finire laroba olla gratia »

Ms. G.

f. 1 r. — Ricorda le dimensioni delle pertiche di castagno di Santa Maria di Brianza. Cfr. G. Uzielli: L. da V. e le Alpi, in Boll. del Club alpino italiano, vol. XXIII, n. 56. Ricorda « licodani (cotogne?) bianchi gran di edduri » di Varallo Pombia.

f. 2 r. — Consiglia il pittore paesista a dipingere in determinate condizioni di luce e di visuale le pagine fogliari con due colori.

f. 3 r. — Parla come paesista del colore e della luce nelle pagine fogliari.

f. 3 v. — Indica come pittore quale debba essere l'ombra e la luce delle foglie.

f. 4 r. — Contrasti di luce e di ombra nelle piante.

f. 4 v. — Consiglia il pittore di non dipingere mai « foglie transparenti alsole » per ragioni di luce ed ombra e di angoli.

f. 6 r. — Luci e ombre nel disegno di alberi e dimostrazione.

f. 8 r. — Note di pittura Differente trasparenza fogliare e scorza negli alberi giovani e vecchi. Ombre delle piante.

f. 8 v. — Luce ed ombra nelle foglie; dimostrazione.

f. 9 r. — Luce ed ombra nei rami e nelle foglie dei salici e piante simili.

f. 9 v. — Luce ed ombra nelle erbe dei prati.

f. 10 r. — In rapporto alla pittura la foglia si presenta talvolta « col onbra lustro etransparentia ».

f. 10 v. — Luce ed ombra nelle foglie di superficie concava e dimostrazione. Diversità nelle trasparenze.

f. 11 v. — Insegna quale debba essere il vero modo per disegnare le campagne con le loro piante.

f. 12 r. — Luce generale sul paesaggio; ombreggiatura; dimostrazione.

f. 15 r. — « Dellonbre della uerdura » che nel paesaggio pittorico partecipano dell'« accuro » (azzurro).

f. 19 v. — Come si debbano ritrarre gli alberi nei paesaggi.

f. 20 v. — Luci e ombre negli alberi e nelle erbe dei prati quando il sole si trova ad oriente.

f. 21 r. — Idem.

f. 21 v. — Idem.

f. 22 r. — Luci e ombre nelle foreste.

f. 22 v. — Idem.

f. 24 r. — Impressioni a distanza. « Licolori accidentali delle fron de delli alberi sono 4 co onbra lu me lusstro ettransparentia ».

f. 25 v. — « La traforatione » dell'aria nei corpi delle piante e « la traforatione delle piante infra laria in lungha distantia nonsi dimostrano allocchi ».

f. 26 v. — Prospettiva negli alberi.

f. 27 v. — Nella prima parte tratta della rappresentazione degli alberi.

f. 28 v. — Lucentezza maggiore o minore delle foglie in rapporto alla pittura (foglie verdebrune o « foglie scure »; foglie di « uerdu ra traente al giallo »): continua, parlando de « li alberi chesono alluminati dalsole odallaria ».

Ms. L.

f. 87 v. — Forme di alberi.

Ms. Ash. 2038

f. 14 v. — Parla della luce riflessa sulle erbe dei prati, dei boschi, ecc.

f. 16 r. — Parla degli alberi nella pittura.

f. 21 r. — Idem, nella tempesta.

f. 22 v. — Come al f. 16 r.

Intorno alla deposizione e crescita delle uova nelle mosche (Callyphora erytrocephala Mgn).

MEMORIA
DEL
Prof. PAOLO ENRIQUES

letta nella Sessione del 18 Aprile 1915.

(CON UNA TAVOLA)

1. **Introduzione.** — Le ricerche di cui riferisco i resultati in questa nota, fanno parte di un più vasto programma, intorno alla determinazione del sesso ed alla riproduzione, argomento sul quale qui non mi intrattengo.

Nell'allevamento del moscone comune (*Calliphora erytrocephala* Mgn.) ho notato che si hanno molte deposizioni di uova, talora in piccolo numero, talora in gran numero (anche più di 200), con una apparente irregolarità. Ho voluto indagare che cosa avvenga nell'ovario, quando accadono appunto queste successive deposizioni.

Una bibliografia speciale non esiste a questo proposito. Troppo nota, perchè ci sia bisogno di parlarne, è, in generale, la storia dell'ovario degli Insetti, ciascun tubo ovarico o ovariolo contenendo più uova, che si sviluppano successivamente, nonchè una parte forse germinativa, terminale. Si può, volendo, consultare in proposito il trattato di Berlese, « Gli Insetti », Vol. I, pag. 875-893 e 929-943. Il Silvestri (Dispense di Entomologia agraria raccolte dal Dott. Grandi, Portici, 1911) attribuisce alla *Musca domestica* 6 o più deposizioni di 120-150 uova ciascuna, ma non dà notizie particolari per la *Calliphora erytrocephala* (che egli chiama, secondo l'errore quasi generale, *C. vomitoria*; la sua descrizione però riguarda senza equivoci la *C. erytrocephala* o moscone bleu comune, non la rara specie *vomitoria*).

2. **Osservazione delle deposizioni.** — Consideriamo subito qualche esempio:

Data	25.5 26 28 30 31	14.6 15 16 17 18 19	23 29 30 12.7 13	24
Numero delle uova	24 20 30 73 50	32 21 44 17 80 2	18 54 57 13 17	68
	197	196	159	

Le numerose deposizioni di questa mosca si possono dividere in gruppi; infatti si hanno dal 25 al 31 Maggio, 5 deposizioni, quasi giornaliere, poi una interruzione di 14 giorni; un'altra serie di deposizioni giornaliere finisce il 19 Giugno; dopo, si ha maggiore irregolarità. Sommando i numeri delle uova dei due gruppi si ha, rispettivamente, 197 e 196; colla scorta di questi numeri, si può constatare un altro gruppo somigliante, dal 23 al 13

Luglio, con 159 uova; dopo 11 giorni, 24 uova, e poi la mosca muore. Il terzo gruppo differisce dai primi due, oltrechè per il numero di uova, un poco diverso, anche perchè i giorni delle deposizioni non sono tutti così vicini come nei primi due.

Il caso riportato è abbastanza regolare, e facile a scomporsi in gruppi; pure, in generale, si riesce sempre a fare una scomposizione, basandosi sulle date e sui numeri delle uova. Si consideri per es. quest'altra mosca:

Data:	31.3 1.4 4 5 6	13 14	20 23 24	27 28 30 1.5	5 8 10 11	18 22 25 27	1.6 3	4.6
N.°:	2 5 60 23 50	67 73	11 92 63	12 79 20 30	15 32 111 1	56 25 *ca*60 25	160 9	+
	140	140	166	141	159	166	169	

Qui i gruppi sono separati qualche volta da soli 3-4 giorni; inoltre varia il numero delle uova di ciascun gruppo da 140 a 169. È inutile riportare, per il momento, esempi di mosche molto irregolari. Cerchiamo di renderci conto, prima, dei casi più semplici, come questi, che sono del resto, come dicevo, i più frequenti.

3. **Conta delle uova nell'ovario.** — Molte mosche ho allevato collo scopo di contare le uova contenute nell'ovario, in momenti diversi della loro carriera di madri.

Una volta riconosciuto, per una mosca, quale è il numero delle uova deposte in un ciclo, per la interruzione che si ha dopo di esso, si aspetta che siano state deposte di nuovo press'a poco lo stesso numero di uova; poi si uccide la mosca e si esamina l'ovario. Molte volte nessun uovo sviluppato si trova in esso; qualche volta vi si trova un uovo, o pochissime uova. Se ne conclude che, in questo caso, le pochissime uova in questione avrebbero dovuto esser deposte dopo poco, e che, in generale, dopo un ciclo, l'ovario si è svotato completamente delle sue grandi uova. Invece, una mosca che ha mangiato carne e miele per qualche settimana e non ha ancora deposto uova, ha l'ovario pieno di uova grandi, come quelle della Fig. 1. Analogamente, una mosca che abbia terminato un ciclo, e che sia stata ancora alimentata per qualche giorno, se in questi non ha ripreso a deporre uova, ha l'ovario completamente sviluppato, come una che non ha mai deposto. Dunque, esaurite le uova dell'ovario, con le deposizioni di un ciclo, ricrescono le uova in tutti gli ovarioli, prima che la deposizione ricominci. Il numero delle uova di un ciclo corrisponde a quello degli ovarioli.

Da ciò si deduce quanto segue: quando una mosca ha deposto una parte delle uova del ciclo, l'ovario non deve essere nè pieno, nè vuoto di uova grandi; ma contenerne tante, quante sono quelle del ciclo precedente, meno quelle deposte nel ciclo in atto. Numerosi casi esaminati, hanno confermato questa deduzione. Si veda per es. la Fig. 4 che rappresenta un ovario della mosca seguente:

Data.	29.3 4.4 5	11 12 13	18 21 23 24	29 1.5 4 5	10 11
N.° delle uova	*ca*50 15 124	2 74 112	62 60 7 66	*ca*50 27 2 84	18 103
	189	188	195	163	*121*

Secondo la differenza indicata, si dovrebbero avere, nei due ovarî, circa 180-121 = circa 60 uova grandi; se ne sono trovate 31 nell'ovario destro, 35 nel sinistro, in tutto 66.

Esaminiamo anche, nella figura medesima, l'aspetto degli ovarioli in differenti condizioni. Quelli che contengono uova grandi, hanno, sopra all'uovo, un pallottolino, che è il seguente uovo in preparazione, insieme colle sue cellule nutrici. Sopra al pallottolino si trova ancora un peduncoletto, che contiene molte cellule, forse non ancora ordinate in maniera da potersi decidere quale sarà il terzo uovo che si dovrà sviluppare (questo punto verrà studiato ulteriormente in altra occasione; non ha del resto interesse per le questioni trattate in questa nota). Comprende, il peduncoletto, le due parti denominate camera terminale e filamento terminale; quest'ultimo costituente, forse, la parte germigena dell'ovario, se pure una tale funzione è nello stadio in questione ancora conservata. Negli ovarioli senza uova grandi si osserva il medesimo pallottolino, ed il peduncoletto; in questo si distinguono tuttavia, nelle preparazioni istologiche, due parti: una contenente il terzo uovo, già scelto e destinato, e poi una porzione corrispondente da sola a tutto il peduncoletto di prima; esteriormente la distinzione non appare, perchè non si è formato ancora un solco tra il terzo uovo e tale porzione; nè il terzo uovo è cresciuto ancora tanto da avere aspetto rotondeggiante. Sotto al pallottolino, la traccia della deposizione compiuta rimane in forma di una membrana (tunica peritoneale ed epitelio coriogeno), che deve venire poi in qualche modo riassorbita, visto che in momenti successivi tutti i pallottolini si avvicinano all'ovidutto.

Con un poco di cura, separando cogli aghi le uova grandi, prima, e poi tra loro gli ovarioli senza uova grandi, ho contato anche questi, che converremo di chiamare, per brevità, uova piccole, avendo riguardo ai pallottolini, dove si trova in ciascuno un uovo, destinato a crescere più tardi. Nel caso della figura, si hanno 54 uova piccole nell' ovario destro, 60 nel sinistro, in tutto 114, che corrispondono appunto, con discreta precisione, alle uova deposte nel quinto ciclo non finito (121).

Più precisi resultati hanno dato altre mosche, p. es. la seguente:

Data.	21.5	23	25	26	27	3.6	4	5
N.° delle uova	16	26	45	65	18	19	11	7
					170			*37*

Uccisa la mosca dopo le 37 uova del 2° ciclo, si trova nell'ovario:

Ovario destro:	uova grandi	66	+	piccole	20	=	86
» sinistro:	»	71	+	»	18	=	89
		137			38		175

In tutto, 5 uova più che nel primo ciclo; 38 uova piccole negli ovarî, di fronte a 37 contate nelle deposizioni.

Uccidendo le mosche alla fine di un ciclo, gli ovarî contengono solo uova piccole (Fig. 5). Ciò accade anche quando le deposizioni del ciclo si sono fatte in un periodo di più settimane. Vuol dire che, in generale, le seconde uova non si sviluppano, finchè gli ovarî non sono completamente svotati; avvenuto ciò, la crescita delle seconde uova è assai rapida, talora avendosi la nuova deposizione dopo solo 4-5 giorni (in generale qualche giorno di

più). Di questa rapidità di crescita non lasciano dubbî alcuni casi tipici nei quali lo svotamento completo degli ovarî avviene in una sola deposizione, e per più volte a brevi intervalli (v. per es. il 3°, 4° e 5° ciclo nella tabella in questa stessa pagina)

4. **Uova atrofiche.** – Quanto abbiamo detto, se fosse rigorosamente giusto, porterebbe alla uguaglianza numerica delle uova deposte nei differenti cicli da ciascuna mosca. Invece tale uguaglianza non esiste quasi mai; esiste per lo più una somiglianza notevole, ma raramente la eguaglianza. Non mi è stato difficile riconoscere a che cosa si deve questo fatto. Osservando un ovario in pieno sviluppo, nel quale cioè nessun uovo è stato deposto, oppure tutte le uova sono già ricresciute, non si vede, tra le uova, alcuna discontinuità; però, distaccando le uova cogli aghi sotto il microscopio binoculare, si scoprono quasi sempre alcune uova non sviluppate. L'aspetto di queste assomiglia, in sostanza, a quello degli ovarioli immediatamente dopo la deposizione dell'uovo sviluppato; si vede cioè un tubino fine fine, che porta in cima il pallottolino e il peduncoletto. Non è raro che, tra i due ovari, queste uova atrofiche raggiungano il numero di qualche diecina. L'aspetto normale delle parti sovrastanti — pallottolino e peduncoletto — nonchè il fatto che nei cicli successivi possono le uova aumentare o diminuire di numero, senza regola, sembra dimostrare che l'ovariolo non sia morto o guasto, bensì soltanto sia mancato lo sviluppo di un uovo, nel ciclo in atto. L'esempio riportato qui sotto mostra appunto come si possono sviluppare, in differenti cicli, uova in numero uguale o poco diverso, e come il numero stesso possa divenire, nei cicli successivi, più grande o più piccolo:

Data.	21.3 27 28 29	3.4 5 6 7 8	13 14	20 21	25	1.5	7.5	10 12
N.° delle uova	7 58 8 molte	2 4 49 72 51	132 50	71 103	160	178	*ca* 120	5 161
		180	182	174	160	178	120	181

Come tutte le leggi biologiche, è dunque anche questa, dei cicli, non rigorosa, bensì approssimata, per ciò che riguarda il numero delle uova. La importanza di queste uova atrofiche di numero incerto e variabile, uova atrofiche, che, una volta constatate, si rivelano anche dal di fuori, per la differenza numerica dei successivi cicli, non può sfuggire, a chi abbia letto i resultati della Sig.a Valenti sulla determinazione del sesso nella *Calliphora* (Bios, Vol. 2. p. 265 1915); l'aumento di maschi, prodotto dai sali con cui sono abbeverate le mosche, non potrebbe forse essere spiegato per mezzo di queste uova atrofiche? Non potrebbero forse queste uova essere in numero diverso e di sesso diverso, nelle condizioni normali, o sotto la influenza dei sali? Non possiamo ancora rispondere a questa delicata questione, che, del resto, non forma oggetto della presente nota. Non disperiamo però di riuscire a risolverla con ricerche future.

5. **Irregolarità nei cicli.** — Vi sono mosche che presentano irregolarità nello svolgimento dei loro cicli di produzione di uova; e tali irregolarità si possono anche provocare sperimentalmente, togliendo alla mosca la carne per 2-3 settimane. Che cosa accadrà, mi sono domandato, se una mosca, dopo avere deposto una parte delle sue uova, rimane lungamente senza deporne?

Si possono esaminare alcuni esempî. Una mosca nata il 5.5.1914 ha deposto 24 uova il 7.6, 20 uova il 9, 67 il 10, poi non più fino al 24.6, giorno nel quale viene uccisa per esaminarne l'ovario. Esso possiede tutte uova grandi normalmente sviluppate, in tutti e due gli ovarî. In mezzo mese di mancata deposizione dunque le 111 uova dapprima deposte sono state sostituite, senza aspettare che tutti gli ovarioli fossero svotati.

Un altro esempio un poco più complicato. Nella mosca seguente:

									197								210
Data.	31.5	2.6	8	9	11	13	14	15	16	19	20	21	23	24	25	30	3.7
N.° delle uova	26	2	28	25	9	1	30	10	66	28	15	9	13	20	40	42	45
		28							169							165	

potremmo essere tentati di distinguere 2 cicli: uno di 197 uova, finito il 16.6; uno di 210 finito il 3.7. L'ovario preso in questo stesso giorno, dopo la deposizione, smentisce tale supposizione. In esso nessun uovo era perfettamente cresciuto, però quasi tutti assai grandi; e precisamente:

Ovario destro:	uova grandi	59 +	atrofiche (?)	15 +	piccole	19	=	93
» sinistro:	» »	53 +	»	9 +	»	8	=	70
		112		24				163

Il numero calcolato dalle deposizioni, anche tenuto conto della circostanza che qualche uovo piccolo o atrofico può sfuggire nell'esame degli ovarî, è sicuramente troppo grande. Si consideri, invece, che tra uova piccole e atrofiche se ne sono trovate 51, numero simile alle 45 deposte. Se ne deduce che in questo caso la denominazione di atrofiche non è giusta. Si tratta, evidentemente, anche per queste, almeno per la maggior parte, di ovarioli che avevano deposto allora allora le loro uova. Nè faccia meraviglia questo possibile equivoco, giacchè le così dette uova atrofiche, sono appunto ovarioli rimasti a lungo nella medesima condizione in cui si trovano all'atto di aver deposto un uovo.

Dovendo forzatamente ammettere non più di circa 165 uova per ogni ciclo, altra via di uscita non abbiamo che di ritenere le prime due deposizioni come compensate nei 6 giorni che passano tra il 2 e l'8 di Giugno; periodo veramente un poco lungo di interruzione, per le abitudini di questa mosca. Rimangono allora, dopo la ricrescita delle uova in quegli ovarioli, 169 uova, tra il giorno 8.6 e il 16.6; numero che si accorda assai bene con quello calcolato coll'esame dell'ovario, e con quello del secondo ciclo, fatto terminare al 30.7 (165 uova). Questo termine è d'altra parte reso necessario dalle condizioni in cui l'ovario si è trovato all'esame diretto; se il ciclo fosse terminato col 3.7, l'ovario sarebbe stato tutto svotato di uova grandi, come la Fig. 5 a destra, proprio al contrario di quello che si è invece osservato. Essendo tutto ricresciuto, vuol dire che il ciclo era già terminato prima, e le 45 uova deposte nella giornata corrispondono sicuramente ai circa 50 ovarioli svotati.

Vi sono dunque irregolarità, che rendono talora difficile la valutazione dei cicli, e soprattutto che impediscono talora di sapere, a mosca vivente, in quali precise condizioni si trova il suo ovario, per il numero delle uova cresciute o non cresciute. Ciò non toglie

però che questa valutazione si possa fare in molte mosche. Quando ci sono irregolarità, esse si dimostrano già di fuori, per i numeri delle uova deposte e per le date delle deposizioni. Insomma, se ci sarà necessario di conoscere le condizioni dell'ovario di una mosca vivente, potremo sempre scartare le mosche irregolari, ed essere sicuri, in quelle regolari, dello stato delle cose; ferma restando la osservazione del § precedente, che cioè i numeri non tornano mai precisi, a causa di qualche uovo che non si sviluppa.

6. **Conclusioni.** — Studiando le deposizioni delle uova nel moscone comune (*Calliphora erytrocephala*), tenendo gli animali in gabbie, non più di una coppia per gabbia, ho potuto riconoscere che le uova vengono deposte successivamente in più giorni, fino a svotamento completo degli ovarî; e solo dopo che questo svotamento è accaduto, tutte insieme le uova successive cominciano a crescere, e raggiungono anzi il massimo sviluppo in pochissimi giorni. Così accade più volte, in maniera che esistono cicli di sviluppo, ciascuno cominciando dopo lo svotamento degli ovarî; in ogni ciclo (160-200 uova) però alcuni ovarioli non prendono parte allo sviluppo; essi sono evidentemente in numero vario nei successivi cicli, poichè i numeri delle uova deposte in ciascuno di essi non coincidono esattamente.

Queste osservazioni permettono, a prescindere da qualche mosca che presenta irregolarità riconoscibili già per le deposizioni compiute, di dire dal di fuori, in un dato istante, in base alle deposizioni fatte, quante uova pronte ad essere deposte, si trovano nell'interno della mosca, e quanti ovarioli svotati che attendono la fine del ciclo.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Le fotografie stereoscopiche riprodotte nella tavola sono fatte tutte allo stesso ingrandimento. Gli ovarî sono stati fissati in soluzione di formalina al 15 % che, rigonfiando un poco le uova, rende gli ovarioli assai più distaccati che allo stato normale e quindi meglio distinguibili.

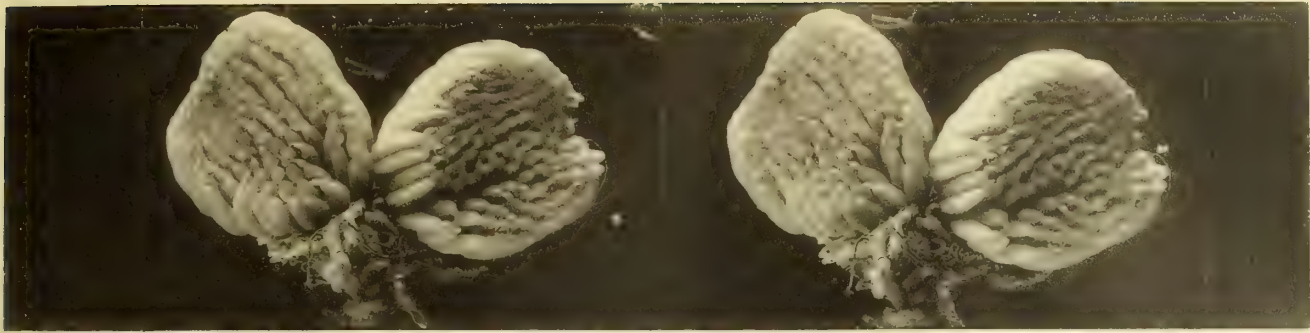
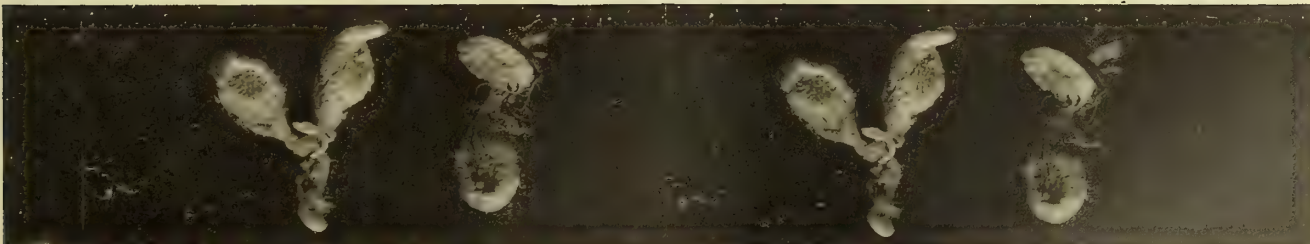
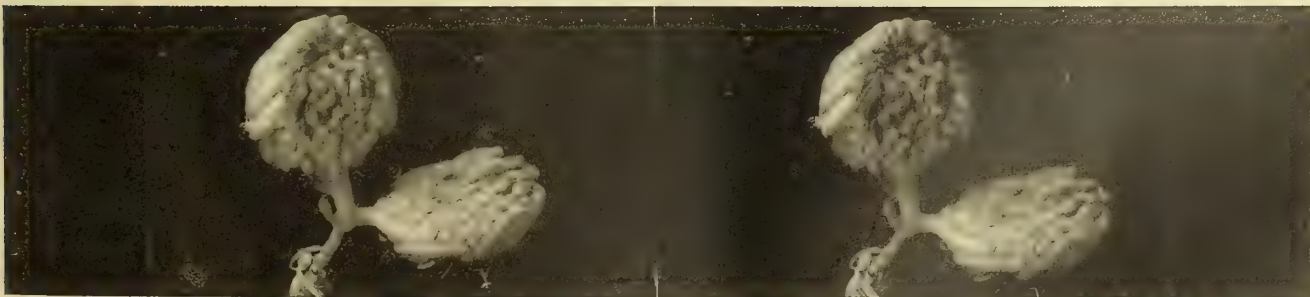
Fig. 1. — Ovarî di una mosca nata da due mesi, che non aveva mai deposto uova.

Fig. 2. — Ovarî di una mosca che ha deposto 63 uova del 4° ciclo, ed è stata subito uccisa. Gli ovarioli svotati sono i più interni.

Fig. 3. — Gli stessi ovarî, veduti dalla parte opposta, per mostrare due uova in via di essere deposte.

Fig. 4. — Ovarî di una mosca che ha deposto 121 uova del 5° ciclo (v. tabella 3ª a pag. 286).

Fig. 5. — Ovarî di due mosche, una appena terminato un ciclo, l'altra quasi (un uovo rimasto in ciascun ovario). Non essendo affatto ricresciute le seconde uova, tutti gli ovarioli sono in uguali condizioni, tanto quelli svotati nella giornata, quanto quelli svotati molto tempo prima.

Fig. 6. — Ovarî dopo 5 giorni dall'ultima deposizione parziale del 1° ciclo. Le uova degli ovarioli che hanno deposto sono leggermente cresciute.

1
2
3
4
5
6

GLUCOSIO E GLICOGENE DEI MUSCOLI VIVENTI

E LORO IMPORTANZA PER LA CONTRAZIONE MUSCOLARE

MEMORIA

DI

PIETRO ALBERTONI E GIUSEPPE MONETTI

letta nella Sessione del 16 Maggio 1915.

Il concetto che il lavoro muscolare avvenga essenzialmente a spese degli idrati di carbonio si considera ben dimostrato dopo le esperienze di Fick e Wislicenus e la scoperta di glicogene nel fegato e nei muscoli, la sua trasformazione in glucosio e la presenza costante di questa sostanza in una certa quantità nel sangue anche dopo un prolungato digiuno.

Osserviamo però che non bisogna esagerare nel concetto dell'esclusiva importanza degli idrati di carbonio quali materiali impiegati nel lavoro muscolare, e, senza entrare in questa discussione che esorbita dal nostro lavoro, ricordiamo che Pflüger ha sostenuto fino alla sua morte che nei muscoli giace un deposito di sostanze ignote, le quali per la loro scomposizione producono il lavoro; si tratta, sempre secondo Pflüger, di una sostanza azotata perchè ogni lavoro è legato non solo a consumo di sostanze idrocarbonate, ma a scomposizione di sostanze azotate. Detta sostanza è facilmente decomponibile, non è nè zucchero, nè grasso, nè ordinaria albumina, ma sostanza cellulare, albumina vivente. Pugliese ha di recente sostenuto questo concetto presentandolo sotto nuova forma (1).

Bernard e Sanson hanno attribuito al glicogene la massima importanza per il lavoro muscolare. Cl. Bernard nel 1859, due anni dopo la scoperta del glicogene, si espresse così « Negli animali a sonno invernale esaminati durante la stagione invernale si trova accumulato molto glicogene nel fegato e specialmente nelle cellule epatiche. Inoltre si trova del glicogene non organizzato, ma infiltrato nel tessuto muscolare e nel polmone. Quando l'animale si sveglia, si agita e respira con maggiore frequenza, questo glicogene si distrugge e scompare dai tessuti, ma continua a formarsi nel fegato ». Weiss, Marcuse, Manchè, Hergenhahn hanno trovato una notevole diminuzione di glicogene nei muscoli di rana tetanizzati o stricnizzati in confronto a muscoli in riposo; e, per gli animali a sangue caldo, Rosenbaum ha notato lo stesso fatto nei muscoli del gatto dopo

---

(1) A. Pugliese. Sul ricambio azotato dei muscoli durante il lavoro. Atti della Società Ital. di Scienze Naturali, Vol. L. 1911.

le convulsioni stricniche. Monari, Morat e Dufour esaminando comparativamente i muscoli di cane, hanno trovato nei muscoli in riposo una quantità di glicogene doppia di quella trovata nei muscoli stanchi.

Quantunque la copia e l'uniformità di risultati positivi deponga per l'attendibilità dei medesimi, bisogna però osservare con Pflüger che non venne usato il metodo proposto da questo fisiologo per l'estrazione del glicogene, il solo che fornisca risultati esatti, mentre tutti gli altri metodi danno risultati poco attendibili, anche quando sono comparativi. In realtà quando si esaminano i lavori originali si comprende che ben poco resistono alla critica odierna. I risultati relativamente più accettabili sono quelli ottenuti nelle rane da Weiss (1) che immergeva, appena finita l'esperienza, i muscoli eccitati e quelli in riposo nell'acqua bollente; e alcune delle esperienze di Monari (2) fatte sul treno posteriore del cane sottoposto alla circolazione artificiale, eccitando i muscoli di un lato e lasciando gli opposti in riposo. Ma essendo stata impiegata l'estrazione acquosa e non il metodo di Pflüger non si poteva ottenere che una parte del glicogene.

Molti autori sostengono invece che il lavoro muscolare si compia a spese del glucosio: essi si fondano specialmente sul fatto che il glucosio diminuisce nel sangue che torna dai tessuti e che la diminuzione riesce maggiore nel sangue reduce da muscoli in lavoro che in quello reduce da muscoli in istato di riposo.

Chauveau e Kaufmann (3) in una serie di lavori hanno cercato di portare la prova sperimentale che la produzione di calore e di lavoro nei muscoli dipendono da combustione di zucchero del sangue, mediante analisi comparative del sangue arterioso e venoso del muscolo massetere e della parotide durante il riposo e durante la masticazione. In media le differenze in zucchero trovate erano:

Sangue ghiandolare, parotide			Sangue muscolare		
Arteria	Vena	Differenza	Arteria	Vena	Differenza
0,892	0,767	—0,125	0,800	0,778	—0,022

Anche in animali resi diabetici mediante lesioni del sistema nervoso centrale, o mediante l'estirpazione del pancreas, si osservavano le stesse differenze: il sangue venoso era più povero di zucchero che il sangue arterioso. Una parte dello zucchero sparisce attraverso il sistema capillare « où il est utilisé en partie, par la création de la force vive necessaire au travail physiologique des tissus vivants ». Chauveau considera il fegato come un focolaio di produzione di zucchero proveniente dal glicogene, zucchero che va distrutto nei tessuti.

Bernard (4) in varie pagine (502, 270, 320) delle sue lezioni sul Diabete insiste sulla

(1) S. Weiss. Zur Statik des Glykogens im Tierkörper. Sitzungb. der Wiener Akad. Bd. *64*. II Abt. 1871. H. 1 a 5 pag. 284.

(2) A. Monari. Variazioni del glicogeno dello zucchero, dell'acido lattico dei muscoli nella fatica. Bull. della R. Accad. Med. di Roma, 1888-89. XV.

(3) Chauveau A. con Kaufmann. La glycose, le glicogène, la glycogènie en rapport avec la production de la chaleur et du travail mécanique dans l'économie animale. Comp. R. 1886, Vol. *103* pg. 974, 1057, 1153 e Vol. *116* p. 297. 1893.

(4) Leçons sur le Diabète et la Glycogenèse animale. Paris 1877.

scomparsa di glucosio dal sangue che attraversa i tessuti. « Si nous comparons l'artère et la veine d'un membre, c'est-à-dire le sang qui pénétre dans les tissus avec le sang qui en sort, nous voyons qui il ya toujours moins de sucre à la sortie qu'à l'entrée. Le sucre disparait donc dans le membre (pag. 502) ».

Anche per Seegen, che tanto si è occupato dell'argomento, lo zucchero del sangue rappresenta la sorgente del lavoro e della produzione di calore. Seegen (1) trova che nei muscoli irritati scema il glicogene, ma conclude che dei due carboidrati (glucosio e glicogene) i quali servono al lavoro dell'organismo lo zucchero del sangue è la più importante sorgente per produrre il lavoro meccanico e il calore (Seegen pg. 390): invece il glicogene muscolare non assolutamente o soltanto in piccolissima parte costituisce la sorgente per il lavoro normale dell'animale (pag. 431). Le esperienze di Seegen a pag. 354, 355 sulla diminuzione di glicogene nei muscoli irritati non sono accettabili perchè ha usato l'estrazione con acqua, la bollitura prolungata in pentola di Papin, e non il metodo di Pflüger per l'estrazione del glicogene; tuttavia ha trovato meno glicogene nei muscoli irritati.

Morat e Dufourt (2) hanno confrontato nel cane il sangue arterioso e venoso dell'arto posteriore in riposo ed in lavoro, eccitando i nervi con corrente interrotta con ritmo non troppo frequente, ed hanno sempre trovato anche durante il *riposo* meno zucchero nel sangue venoso (0,13 meno); però la differenza cresceva dopo l'eccitazione del crurale (0,29 meno), confermando così i risultati di Chaveau. Ma essi credono che il muscolo adoperi questo zucchero a ricostituire la sua provvigione di glicogene più o meno esaurita per la sua contrazione, e che durante il riposo una parte del glucosio che scompare dal sangue mentre attraversa i muscoli deve essere immagazzinato sotto forma di glicogene. Contro quest'ultima interpretazione parlerebbe un' esperienza di Külz e Cramer, i quali hanno fatto circolare attraverso un arto posteriore del cane del sangue addizionato di zucchero per vedere se in confronto dell' opposto si formava glicogene, e in 11 esperienze hanno trovato tre volte aumento e nelle altre diminuzione. Emilio Cavazzani ha trovato meno zucchero nel sangue di cane dopo il lavoro muscolare.

Ricordiamo le opposte vedute di Ranke (3), secondo il quale l' eccitazione dei nervi dei muscoli fa crescere nei medesimi la quantità di zucchero. Egli eccitava il treno posteriore di molte rane e confrontava la quantità di zucchero nei muscoli eccitati colla quantità di zucchero contenuto nei muscoli in riposo. Come media di molte analisi ebbe per 100 p. secche di muscoli allo stato di riposo 0,058 e dopo tetanizzazione 0,082 di zucchero.

La questione fondamentale da risolvere, che comprende tutte le altre, è se un muscolo il quale abbia a sua disposizione glucosio e glicogene nelle perfette condizioni fisiologiche consumi a preferenza l' una o l'altra delle due sostanze.

Uno studio preliminare sulla presenza di glucosio e di glicogene nei muscoli di vari

(1) J. Seegen. Gesammelte Abhandlungen ueber Zuckerbildung in der Leber. Berlin 1904.

(2) Morat et Dufourt. Consommation du sucre par les muscles. Origine probable du Glycogéne musculaire. Arch. de Phys. norm. et pathol. 1892.

(3) J. Ranke. Tetanus. Leipzig 1865 p. 168.

animali ci ha offerto l' opportunità di portare un contributo alla conoscenza di quest'argomento e di risolvere nel modo migliore la suddetta questione.

Secondo O. Nasse il *glicogene* è il solo rappresentante dei veri carboidrati nel muscolo fresco, e la sua quantità sta in rapporto inverso colla loro attività, quantunque per la facile decomposizione del glicogene muscolare, come avviene nel fegato, si trovino spesso destrina (Limpricht), e zucchero (Meissner). Questa facile decomposizione e scomparsa del glicogene muscolare dopo la morte venne ammessa da Takács, da Demant e da altri, i quali trovavano appena leggiere quantità di glicogene nei muscoli, ma il risultato negativo dipendeva dal metodo impiegato, cioè della semplice estrazione con acqua.

La presenza di glucosio nei muscoli segnalata fino dal 1861 da Meissner e poi da vari autori ha destato forse poca attenzione, perchè esso veniva considerato come proveniente dalla scomposizione del glicogene e perchè la sua presenza non era costante. Meissner riconobbe già nel 1861 la presenza di uno zucchero fermentescibile, che si può estrarre coll' acqua dai muscoli dell' uomo, dei mammiferi, dei carnivori, degli erbivori, degli uccelli, dei batraci, dei pesci. Secondo Meissner questo zucchero si trova nel tessuto muscolare qualunque sia l' alimentazione, anche se priva di materie amidacee e di zucchero, cioè costituita solo da carne. La quantità di zucchero dei muscoli oltrepassa quella del sangue e secondo Meissner sarebbe in generale di 0,2 a 0,3 %. Ma le esperienze di Meissner non si riferiscono ai muscoli vivi, e non escludono affatto la formazione post-mortale di detto zucchero, anzi la fanno probabile. Così dicasi di quelle di Panormoff sulla presenza di piccole quantità di *destrosio* 0,01-0,03 % nei muscoli di cane ucciso da alcune ore (da 2-4-20 ore). La presenza di *isomaltosio* ammessa da Pavy e Siau è stata di recente negata da Osborne e Zobel (1).

Pavy (2) per quanto si apprende da una sua pubblicazione (1895) avrebbe ottenuto dello zucchero dai muscoli, come dal fegato, trattati prontamente col suo metodo d' estrazione che troviamo utile esporre.

« I muscoli finamente triturati alla macchina si trattano con una quantità abbondante di alcool. Dopo 24 ore l' alcool viene filtrato attraverso tela e il residuo spremuto. Questo processo di estrazione e spremitura viene ripetuto altre due volte. In questo modo viene estratto perfettamente lo zucchero esistente e vengono separati gli altri idrati di carbonio che restano sul filtro. I tre estratti mescolati insieme vengono acidificati con acido acetico e poi filtrati su carta. Il filtrato è evaporato a secco a bagnomaria e poi bollito regolarmente con alcuni cristalli di solfato di sodio, o con alcuni c. c. di una soluzione satura dello stesso sale, affinchè il grasso e le materie coloranti si separino e possano essere facilmente filtrate. Il liquido viene filtrato e su di esso il Pavy determina il glucosio per mezzo della titolazione volumetrica con idrato di Cu ammoniacale. »

Basandosi sopra questo metodo di estrazione il Pavy viene a dimostrare che anche i muscoli contengono una certa quantità di zucchero. Questa quantità calcolata come glucosio

---

(1) Osborne e Zobel, Journ. of. phys. 29,1.

(2) F. W. Pavy. Die Physiologie der Kohlenhydrate. Edizione tedesca del D.r Karl Grube. Leipzig u. Wien 1895.

oscilla nei mammiferi da 2-4 per mille; non mai meno di uno per mille, raramente più (5-6 per mille). In un caso trovò pure il 9 per mille; si trattava, dice il Pavy, di ricerche comparative sullo zucchero dei diversi muscoli dello stesso cane e tale quantità fu trovata in un muscolo della zampa posteriore: la quantità di glicogene era pure anormalmente alta. I valori riportati dal Pavy (l. c. pag. 189) sono riassunti nei quadri seguenti:

CANE		Zucchero °/₀₀ come glucosio	Potere riduttore
Muscolo linguale	prima del trattamento con $H_2 SO_4$	2,458	66
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	3,727	
Muscolo diaframma	prima del trattamento	1,662	74
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	2,259	
Muscolo cardiaco	prima del trattamento	2,855	61
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	4,700	
Muscoli dall'arto posteriore	prima del trattamento	6,502	70
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	9,252	

CONIGLIO		Zucchero °/₀₀ come glucosio	Potere riduttore
Muscoli dell'arto anteriore			
I. Parte congelata	prima del trattamento	1,747	64
	dopo il trattamento	2,730	
II. Parte non congelata	prima del trattamento con $H_2 SO_4$	1,983	77
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	2,567	
Muscoli dell'arto posteriore			
I. Parte congelata	prima del trattamento con $H_2 SO_4$	2,130	59
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	3,640	
II. Parte non congelata	prima del trattamento con $H_2 SO_4$	2,427	67
	dopo il trattamento con $H_2 SO_4$	3,640	

Riguardo alla natura dello zucchero muscolare, Pavy ha fatto osservare che il potere riduttore di esso nella maggior parte dei casi fu inferiore a quello del glucosio; in media trovò 65 calcolando 100 quello del glucosio. Monari (l. c. pag. 18) trovava piccolissime quantità di zucchero nei muscoli di cani affaticati (0,12 su mille) e di cani in riposo (0,32 su mille).

Cadéac e Maignon (1) in una nota apparsa nel Settembre 1902, si proposero di risolvere la questione se lo zucchero che si trova nei muscoli vi è depositato come tale dal sangue, oppure è formato in sìto dai muscoli stessi. La loro pubblicazione appare deficiente per il fatto che non è da essi specificato l'animale da cui furono estratti i muscoli per il relativo dosaggio. Essi hanno preso una certa quantità di muscoli da un animale sano ucciso per dissanguamento e li hanno posti in un luogo asettico (aria umida, bagno d'olio, ghiaccio sterile, soluzione di floruro di sodio al 2 %.) Lasciarono così le diverse quantità di carne a stagionare in uno dei mezzi suindicati per un tempo variabile. Dopo di che tagliavano i muscoli in piccoli pezzetti, li mettevano in acqua distillata e poi li portavano a bagnomaria per un'ora. Dopo l'estrazione del brodo filtrato essi operavano il dosamento dello zucchero col liquido di Fehling. La carne in tal modo veniva trattata da Cadéac e Maignon per l'estrazione del glucosio non prima di 3 ore dalla morte dell'animale. Ecco pertanto alcuni dati ottenuti da essi su 100 gr. di muscolo.

Muscoli	sani	tenuti	all'aria umida	per 4 ore	Glucosio	gr.	0,05
»	»	»	nell'olio	»	»	»	0,06-0,11
»	»	»	nel ghiaccio	»	»	»	0,02-0,04

Dopo sei ore essi hanno ottenuto una quantità doppia di glucosio, se si eccettuino muscoli tenuti nel ghiaccio, in cui tale proporzione non sussiste, mentre peraltro è evidente un aumento costante prolungando il soggiorno nel mezzo frigorifero. Di più essi provarono che lo spezzettamento dei muscoli è uno dei fattori più importanti nella genesi dello zucchero muscolare. Lungi dal sopprimere questa attività formatrice, l'azione contundente irritante la provoca (Cadéac e Maignon). Così pure il soggiorno del muscolo nell'olio non aumenta che di poco il contenuto di glucosio nei muscoli. Di più essi constatarono che se si aumenta la durata dell'esperienza si può riscontrare durante parecchi giorni un aumento considerevole del contenuto zuccherino nei muscoli: ad es. gr. 100 di muscoli hanno dato secondo Cadéac e Maignon le seguenti cifre

in	4 ore	gr.	0,024	di glucosio
»	24 »	»	0,256	»
»	48 »	»	0,308	»
»	72 »	»	0,384	»

Essi concludono che come il fegato così anche i muscoli dopo morte producono dello zucchero, indipendentemente dalla putrefazione (2).

---

(1) Cadéac et Maignon. De la production de glycose par les muscles. Comp. Rend. T. *134*, 24, p. 1443.

(2) Cadéac et Maignon. Sur la production du glucose par les tissus animaux. Comp. Rend. T. *136*, 26, p. 1682.

In un altro lavoro degli stessi autori (1) apparso nel Gennaio 1903 la questione della presenza di zucchero nei muscoli è stata portata comparativamente sui muscoli striati, su quelli lisci, su quelli del miocardio. La ricerca comparativa immediata dello zucchero appartenente a queste tre diverse specie di tessuti muscolari a mezzo dell'estrazione con acqua bollente ha dimostrato che il muscolo striato è qualche volta intieramente privo di zucchero; spesso esso ne trattiene delle traccie. Può contenere una quantità di zucchero oscillante d'ordinario tra centigr. 1-4% di tessuto. Il cuore ne trattiene costantemente ed in proporzione sempre più grande che i muscoli striati (8-10 centigr. %); esso è l'organo che produce maggior quantità di zucchero dopo il fegato.

I muscoli lisci non producono che una scarsissima quantità di zucchero dopo un tempo prolungato.

I valori ottenuti da Cadéac e Maignon nelle surriferite esperienze hanno certamente una grande importanza se si confrontano con quelli ottenuti da Pavy. Essi vengono confermati dalle nostre esperienze, non trattano la questione della presenza di glucosio nei muscoli viventi, ma piuttosto della sua formazione dopo la morte, non contestabile, e già da tempo affermata. Si è anzi in passato da Demant (2), da Takács esagerata la rapida scomparsa del glicogene dopo la morte. Aducco ha assodato che, anche dopo 200 e più ore dalla morte, si può trovare glicogene nei muscoli, e che le alterazioni cadaveriche intaccano più facilmente e più rapidamente il glicogene epatico. Noi confermiamo pienamente questa sua conclusione.

Glucosio nei muscoli vivi

Le nostre esperienze si riferiscono in primo luogo ad accertare la presenza o meno di glucosio nei muscoli viventi, appena tolti dall'animale e prima che abbiano subito qualsiasi modificazione cadaverica; in secondo luogo alla formazione cadaverica di detta sostanza.

Esse furono eseguite specialmente nel cane e nel coniglio sui muscoli vivi ed appena staccati dal corpo, e ci hanno dimostrato che il glucosio si trova costantemente in notevole quantità nei muscoli del coniglio, non si trova mai, o solo eccezionalmente, nei muscoli del cane. La formazione postmortale era assolutamente esclusa, perchè i muscoli staccati dal corpo dell'animale appena ucciso per emorragia venivano immersi nell'acqua bollente e sminuzzati.

Il procedimento per la ricerca del glucosio è il seguente: Si immerge in acqua bollente il muscolo tagliato in pezzetti e di peso noto, privo di aponeurosi, di grasso e di vasi per quanto sia possibile, si lascia quindi raffreddare, e si filtra su tela il brodo ottenuto. Si raccoglie poi la carne rimasta sopra il filtro e si passa alla macchina a triturare, se ciò non si è fatto prima. I minutissimi pezzetti di carne così ottenuti si versano nuovamente in una quantità di acqua bollente eguale alla precedente, mescolando

(1) Cadéac et Maignon. Etude comparative de l'activité productrice de glycose par les muscles striés, le myocarde et les muscles lisses. Comp. Rend. T. *136*, 2, pag. 120.

(2) B. Demant. Beitrag zur Lehre über die Zersetzung des Glycogens in den Muskeln. Zeit. f. Phys. Chemie Bd. III, pag. 200. 1879.

perchè l'estrazione avvenga completa. Dopo avere lasciato tutto a raffreddare, si filtra per il medesimo filtro di tela. Così fatta questa seconda estrazione se ne fa una terza; dopo di che si è sicuri di aver estratto tutto lo zucchero contenuto nel muscolo. Il brodo di carne così ottenuto mediante queste tre estrazioni viene trattato con reatttivo Bierry-Portier in eccesso. Si filtra il liquido dell'albuminato di Hg formatosi; si saggia il filtrato in una provetta con alcune goccie di reattivo mercurico per accertarsi che tutte le albumine sono precipitate. Si lava il filtro più volte raccogliendo e rifiltrando ciò che è rimasto in esso. Si fa passare nel filtrato una corrente di H_2S per precipitare l'eccesso di reattivo mercurico sotto forma di solfuro mercurico. Si filtra poi il liquido per separare il solfuro di Hg ottenendo un liquido limpido e chiaro. Neutralizzato il liquido con acetato di sodio per saturare l'acido nitrico libero lo si riduce a bagnomaria ad una piccola quantità proporzionale al peso della carne impiegata per l'analisi, infine si fa il dosamento del glucosio secondo Allihn. Con questo procedimento abbiamo trattato una quantità nota di muscoli di cane in due periodi di tempo distinti, ossia dopo pochi minuti dalla morte dell'animale, e dopo parecchie ore da essa.

Si usavano di solito i muscoli degli arti posteriori staccati subito dopo la morte, o lasciati in sito per ore. Ma dalla carne vivente non ci fu dato riscontrare la presenza dello zucchero con i reattivi di Fehling e Nylander. Al contrario, dalla carne stagionata parecchie ore ad una temperatura media di 10° si rese sempre manifesta una riduzione di ossidulo. Ecco alcune esperienze dimostrative:

		Zucchero calcolato come glucosio
Esperienza I.	28 Dicembre 1906. Cane digiuno da 24 ore	
	da muscoli freschi	reazione negativa
	dopo 24 ore dalla morte	gr. 1,281 ‰
Esperienza II.	15 Gennaio 1907. Cane alimentato con 100 gr. glucosio	
	da muscoli freschi	reazione negativa
	dopo 40 ore dalla morte	gr. 3,715 ‰
Esperienza III.	5 Febbraio 1907. Cane digiuno da 54 ore	
	da muscoli freschi	traccie
	dopo 24 ore dalla morte	gr. 2,625 ‰
Esperienza IV.	7 Marzo 1907. Cane alimentato con 200 gr. di riso	
	da muscoli freschi	reazione negativa
	dopo 24 ore della morte	3,240 ‰
	dopo 76 ore dalla morte	3,640 ‰

Volendo ora interpretare questi fatti, non si può a meno di supporre che la presenza di zucchero nei muscoli di cane varie ore dopo la morte e l'assenza sua nei muscoli viventi lungi dall'essere un fatto vitale è un fatto di natura postmortale. La quantità di zucchero trovato dal Pavy nei muscoli di cane prontamente trattati col suo metodo d'estrazione non si potrebbe interpretare altro che nel senso che il metodo da lui impiegato non corrisponda perfettamente al fine dell'Autore. Ad ogni modo se dovessimo accettare senz'altro i valori ottenuti dal Pavy, come si concilierebbe il forte aumento del potere riduttore che egli stesso ha ottenuto per mezzo del processo d'idrolisi con H_2SO_4 se non ammettendo appunto che lo zucchero muscolare abbia origine nel tessuto del muscolo da scissione

del glicogene muscolare stesso per opera di un fermento diastasico come viene sostenuto da F. Kisch. Fermenti saccarificanti vennero gia estratti dalla carne da Piotrowsky, da Nasse, da Halliburton (1888).

Riguardo alla natura di questo zucchero, che si forma nei muscoli del cane dopo la morte, abbiamo noi pure trovato come il Pavy in seguito ad idrolisi con H_2SO_4 un aumento nel potere riduttore ma un aumento lieve. Il decotto di questi muscoli convenientemente trattato dava colla fenilidrazina cristalli simili ai cristalli di fenilglucosazone. Raccolti questi cristalli su filtro di carta ed essicati si ebbero i punti di fusione seguenti:

Esp. III punto di fusione 184°-185°
» IV » » 181°-182°

Ricordando che l'osazone del glucosio fonde a 204°-205°, quello del maltosio a 206°, quello dell'isomaltosio da 150° — 153°, si dovrebbe anche da questa prova concludere che negli estratti di carne da noi esaminati vi era prevalenza di glucosio, ma non soltanto glucosio.

Le ricerche del glucosio nei muscoli vivi del coniglio sono state fatte in varie stagioni ed annate e sotto svariate condizioni di alimentazione, e quasi sempre ricercando contemporaneamente nei muscoli degli arti tanto il glucosio che il glicogene.

Il metodo adoperato rispetto al glucosio era quello già descritto precedentemente per i muscoli di cane; per la ricerca del glicogene si seguiva in tutti i casi rigorosamente il metodo di Pflüger. Il dosamento del glucosio era fatto secondo Allihn.

Numero dei conigli	Alimentazione	Sostanze somministrate	Peso dell'animale all'inizio dell'esp.	Peso dell'animale alla fine dell'esp.	Stato di nutrizione	Qualità e quantità di muscoli adoperati	Glucosio trovato	Glucosio ‰	Glicogene ‰	Temperatura ambiente
1°	erba		2800		cattivo, malato	150 gr. per il glucosio e 50 gr. per il glicogene di muscoli delle coscie	0,022	0,15	0,71	+ 10
2°	»		1800		discreto	idem	0,41	2,77	1,04	+ 12
3°	»		2100		idem	idem	0,48	3,20	1,38	+ 12
4°	»		2000		idem	idem	0,37	2,52	1,08	+ 14
5°	»		2200		buono	idem	0,44	2,96	1,58	+ 16
6°	»		2400		idem	100	subito 0,255	2,55	1,36	+ 15
						100	dopo 24 ore 0,419	4,19	traccie	
7°	»		2300		discreto	100	subito 0,249	2,48	0,97	
						100	dopo 24 ore 0,349	3,49	nessuna traccia	+ 17
8°	erba e crusca	20 c. c. soluz. di saccarosio 5 % per 27 giorni	1416	1510	buono	treno posteriore		3,056	2,464	+ 4,3
9°	idem	idem	1894	2065	idem	idem		3,421	2,998	+ 6,7
10°	erba e crusca e 50 gr. pane	idem	1570	1595	discreto	idem		3,543	5,352	+ 9
11°	idem	idem	3025	3100	ottimo	idem		3,560	4,768	+ 10,8
12°	erba, pane	—	2900	3000	ottimo	250 gr. di muscoli degli arti posteriori	0,884	3,53	—	+ 20

I muscoli viventi dell'*agnello* contengono pure una quantità notevole di zucchero. In un *agnello* di 70 giorni, del peso di Klgr. 10, abbiamo trovato gr. 3,18 di glucosio e gr. 5,65 di glicogene su mille. In altro *agnello* di 90 giorni gr. 3,81 di glucosio e gr. 7,06 di glicogene ‰.

Uno zucchero riduttore si trova adunque sempre, e in notevole quantità, nei muscoli viventi del coniglio e dell'agnello, mentre nei muscoli del cane compare solo parecchie ore dopo la morte.

Abbiamo fatte ricerche per l'identificazione dello zucchero nei muscoli di coniglio, come quelle già riferite per il cane. La soluzione acquosa ottenuta dai muscoli di coniglio, e liberata delle sostanze proteiche col reattivo mercuricò, neutralizzata convenientemente, viene trattata a bagnomaria per 2 ore

con acetato di sodio e fenilidrazina (cloridrato) pura. Si forma un precipitato di cristalli aghiformi, gialli, che per raffreddamento aumentano assai. Raccolti i cristalli su filtro a pompa, seccati fra carta bibula e poi sull'acido solforico nel vuoto, si ha una polvere gialla, sulla quale si determina il punto di fusione. I cristalli a 155°-160° *fondono* ma non in totalità; la fusione completa si ha solo verso 170°. Il punto di fusione è molto vicino a quello dell'isomaltosazone (150°-153°) ma tende a superarlo. Il punto di fusione del *glucosazone* è 205°, quello del *maltosazone* è 206°; è quindi probabile una mescolanza di fenilosazoni. Torneremo sull'argomento.

Abbiamo fatto anche alcune speciali esperienze sull'esistenza di glicogene e di glucosio nel *cuore vivente*, appena staccato dal corpo di alcuni animali. S. Weiss ha preparato col metodo di Brücke delle notevoli quantità di glicogene dal cuore di cane. A. Cramer (1) ha confermato queste ricerche, la quantità di glicogene nel cuore di vitello era da 0,03-0,16%, nel cuore del bambino da 0,12-0,25%. Aldehoff nel cuore di cavallo ha trovato delle quantità considerevoli di glicogene 0,57-0,81%. Seegen (2) ha trovato nel cuore di cane 0,121% di glicogene e in cani curarizzati 0,121 e 0,132%. In due cani che avevano lavorato E. Külz (3) trovava nel cuore di uno 0,6, in quello dell'altro 0,14% di glicogene. Dopo la morte il glicogene scompare dal cuore di cane (Gatin Gruzewska) (4).

Secondo Cadéac e Maignon (5) il cuore contiene sempre zucchero e in quantità maggiori che i muscoli del corpo, non di rado 0,08-0,1%.

Riassumiamo nel seguente quadro le nostre esperienze sul cuore di coniglio, di cane, di agnello appena staccato dal corpo, liberato dal sangue e gettato nell'acqua bollente. Gli animali venivano uccisi per dissanguamento: estratto il cuore e bollito in 300 c.c. di acqua, ripetuta l'estrazione con acqua, il decotto serviva per la ricerca del glucosio; il muscolo veniva poi trattato con soluzione di potassa 60% per la ricerca del glicogene.

Animale	Peso corporeo	Peso del cuore	Temperatura ambiente	Glucosio trovato	Glucosio ‰	glicogene ‰
Coniglio	Kg. 1,900	gr. 7,50	6°	gr. 0,00768	gr. 1,024	1,864
Cane	» 13,000	» 111,50	3°	negativo	negativo	1,709
Coniglio	» 1,700	» 7,07	6°	gr. 0,0343	gr. 4,8656	4,08
Cane	» 9,800	» 65,00	7°	negativo	negativo	0,92
Agnello di un mese	» 5,600	» 34,00	11°	idem	idem	—
Agnello di 25 giorni	» 4,900	» 25,00	10°	idem	idem	—
Agnelli di 2 mesi	» 8,700	» 70,00	—	gr. 0,0396 N. B. - Ricerca fatta due ore dopo la morte.	gr. 0,5657	—

(1) A. Cramer, Beiträge zur Kenntniss des Glycogens. Zeits. f. Biologie Bd. XXIV, 88.

(2) Seegen, Gesammtle Abd. p. 406 e 409.

(3) E. Külz, Carl Ludwig Festschrift 1890.

(4) I. Gatin-Gruzenska, Disparition posmortelle du Glycogéne dans le coeur du chien. *Journal de phys. et de pathol. générale* 1907, IX, pag. 602.

(5) Cadéac et Maignon, Étude comparative de l'activité productive de glycose par les muscles striés, le myocarde, et les muscles lisses. Comptes rend. d. l'Acad. de scienc. *T. 136* p. 120-122.

I muscoli striati di coniglio contengono adunque in istato normale una quantità considerevole di glucosio corrispondente a quella del glicogene.

Glucosio e Glicogene nella contrazione muscolare.

Noi avevamo così l'opportunità di riconoscere se un muscolo il quale abbia a sua disposizione glicogene e glucosio consumi nella sua contrazione a preferenza l'una o l'altra sostanza.

Le esperienze furono eseguite nel coniglio ucciso per emorragia: staccato rapidamente il treno posteriore, introdotto in una cassetta riscaldata a 36°C. venivano eccitati con corrente faradica, ad intervalli di 2″, prima il nervo ischiatico di un lato, poi i muscoli fino ad esaurimento dell' eccitabilità, mentre l' arto opposto rimaneva in perfetto stato di riposo. Si staccavano poi rapidamente da un lato e dall'altro, e separatamente, i muscoli dai due arti per la determinazione del glucosio e del glicogene.

Riportiamo estesamente alcune delle nostre esperienze per mostrare il procedimento seguito e riassumiamo poi le altre.

30 Maggio 1913 — Coniglio femmina di gr. 2050, ucciso per dissanguamento alle ore 9,25. Gli organi sono sani, buone le condizioni di nutrizione; mangiava erba e un po' di pane. — Si stacca il treno posteriore e si porta in una cassetta alla temperatura di 38°C. Ore 9,29: si eccitano coll' elettricità e per mezzo di lunghi aghi infitti nei muscoli stessi i muscoli dell'arto posteriore sinistro a intervalli di 2 secondi, fino all' esaurimento dell'eccitabilità che si spegne alle 9.55, ossia dopo 26 minuti di eccitazione.

Fatta ricerca del *glucosio* mediante ebollizione ed estrazione con acqua, e la precipitazione delle sostanze proteiche col nitrato di mercurio, si filtra, si sposta il mercurio con H_2S, si concentra quasi a secco e si estrae con alcool. Si concentra di nuovo a piccolissimo volume e si riprende con acqua, poi si dosa il glucosio col metodo di Allihn.

Arto sinistro eccitato su gr. 68,5 di muscolo glucosio trovato gr. 0,213, glucosio per mille gr. 3,110.

Arto destro in riposo su gr. 68,5 di muscolo glucosio trovato gr. 0,209, per mille gr. 3,008.

Per la ricerca del *glicogene* si trattano i muscoli, appena staccati dall'animale, con potassa 70 %, si precipita il glicogene con 3 vol. di alcool, si raccoglie il glicogene sul filtro e si scioglie in acqua. Si concentra e si idrolizza con HCl 2,5 % e poi si applica il metodo di Allihn.

Arto sinistro eccitato gr. 34,5 di muscolo, glicogene trovato gr. 0,1002, glicogene per mille gr. 2,90.

Arto destro in riposo, gr. 35 di muscolo-glicogene trovato gr. 0,1815, per mille gr. 5,188.

Allo scopo di eliminare qualunque sostanza estrattiva che potesse essere rimasta nell'estratto dei muscoli, la quantità residua dell' estratto che aveva servito alla ricerca del glucosio venne precipitata con acido fosfotungstico e il filtrato evaporato nel vuoto. Il residuo sciolto in acqua dava un' intensa reazione col Fehling: per cui si esclude qualunque dubbio che non si trattasse di glucosio, ma di altre sostanze riducenti.

10 Giugno 1914 — Coniglio maschio di gr. 2330 ucciso per dissangnamento alle ore 10, mangiava erba e pane. Si è staccato rapidamente il treno posteriore e tenuto in cassetta a 38°C.

Si è cominciato ad eccitare direttamente i muscoli dell'arto posteriore sinistro, mediante aghi infitti nei medesimi, alle ore 10,04 e si era esaurita l'eccitabilità alle ore 10,37. L'eccitazione era data da corrente faradica con interruzione ogni secondo. Dopo si sono presi i muscoli separatamente dai due arti: si sono immersi subito in acqua bollente, si è estratto per tre volte, poi si sono precipitate le sostanze albuminoidi con nitrato di mercurio, si è fatta passare la corrente di H_2S, filtrato, alcalinizzato con potassa e acidificato con acido acetico, concentrato fino quasi a secco, estratto per tre volte con alcool. Poi si è riconcentrato fino quasi a secco, ripreso con acqua e determinato il glucosio col metodo di Allihn.

Arto sinistro eccitato gr. 110 di muscolo, glucosio trovato gr. 0,327, glucosio per mille gr. 2,973.

Arto destro in riposo, gr. 111 di muscolo, glucosio trovato gr. 0,252, glucosio per mille 2,276

Su un'altra porzione di muscoli si è dosato il glicogene col metodo di Pflüger. Per l'arto sinistro *eccitato* si sono usati gr. 53 di muscolo e si è trovato gr. 0,187 glicogene, su mille gr. 3,533.

Per l'arto destro non eccitato si sono usati gr. 52 di muscolo e si è trovato gr. 0,292 glicogene e per mille gr. 5,628.

Nel cane come nel coniglio nei muscoli che hanno lavorato scema notevolmente il glicogene, ma non si trova neppure in questo caso traccia di glucosio nei muscoli.

Un grosso cane di circa 30 Kgr., feroce, venne ucciso aprendogli le carotidi. Il treno posteriore venne rapidamente isolato e staccato, all'arto destro si fissò circolarmente alla parte superiore ed inferiore un filo di rame. I due fili furono messi con serrafili in rapporto colla slitta e tutto il treno posteriore immerso in bagno d'acqua a 39° per mantenere la temperatura. Si poteva così provocare la contrazione dei muscoli del lato destro, rimanendo in riposo quelli di sinistra.

Si è continuato ad eccitare a brevi intervalli per mezz'ora, dopo di che i muscoli erano quasi ineccitabili. Allora si sono staccati i muscoli dell'arto *destro eccitato* e del sinistro per la determinazione del glucosio e del glicogene da ambedue i lati. La ricerca del glucosio è stata fatta nell'arto destro eccitato, su gr. 103 di muscolo della coscia, triturato, bollito, poi trattato con 3 volumi d'alcool per precipitare il glicogene, filtrato, concentrato e portato a 100 c.c. con acqua: su 10 c.c. la prova di Allihn è riuscita negativa, così anche con 20 cc. di liquido. Lo stesso risultato negativo in riguardo alla presenza di glucosio ebbesi su gr. 90,5 di muscoli dell'arto sinistro.

La ricerca del glicogene si è fatta seguendo il metodo di Pflüger, come venne esposto per i muscoli di coniglio e si trovarono gr. 4,44 ‰ nei muscoli in riposo rispetto a gr. 1,67 pei muscoli eccitati.

Animale	Arto eccitato	Durata dell'eccitamento	Glucosio $^0/_{00}$		Glicogene $^0/_{00}$		Osservazioni
			arto eccitato	arto in riposo	arto eccitato	arto in riposo	
Cane di Kg. 30	poster. destro	mezz'ora	reazione negativa	reazione negativa	gr. 1,67	gr. 4,44	eccitazione diretta dei muscoli
Cane di Kg. 8,600	» »	31′	»	»	» 0,40	» 0,84	id.
Coniglio di gr. 2650	» sinistro	33′	gr. 2,78	—	» 1,48	» 3,29	prima lo sciatico poi i muscoli
Coniglio di gr. 2050	» »	26′	» 3,11	gr. 3,008	» 2,90	» 5,188	eccitazione diretta dei muscoli
Coniglio di gr. 2230	» »	33′	» 2,97	» 2,276	» 3,53	» 5,628	id.
Coniglio di gr. 1800	» »	16′	» 4,48	» 4,65	» 0,68	» 4,88	nervo, poi muscoli

Il glucosio dei muscoli non subisce modificazioni nel coniglio in conseguenza della contrazione e del lavoro mentre scema costantemente la quantità del glicogene. Nei cani durante la contrazione muscolare si consuma del glicogene, ma anche in queste condizioni non si trova glucosio nei muscoli. Non si può adunque ammettere con Ranke (1) che come l'eccitazione dei nervi del fegato fa crescere la quantità di zucchero nel fegato, così l'irritazione dei nervi dei muscoli faccia crescere in essi la quantità di zucchero.

CONCLUSIONE

In alcuni animali i muscoli viventi contengono sempre una quantità notevole di *glucosio;* mentre in altri animali, per es. nel cane, non presentano traccia di glucosio. Esso compare nei muscoli del cane alcune ore dopo la morte e cresce mano mano, e di pari passo scema il glicogene.

Nel cane, nel coniglio durante la contrazione muscolare si consuma il glicogene e in quantità notevole; invece il glucosio non viene affatto consumato durante la contrazione nei muscoli di quegli animali che ne sono provvisti. Vale a dire un muscolo vivente che abbia a sua disposizione glucosio e glicogene consuma contraendosi glicogene e non glucosio.

Nei muscoli del cane, anche se si sono contratti fino all'esaurimento, non si trova glucosio.

---

(1) J. Ranke, Tetanus, Leipzig 1865 p. 168.

OSSERVAZIONI SULL' ORIGINE DELLE COMETE

NOTA

DEL

Prof. PIETRO BURGATTI

letta nella Sessione del 23 Maggio 1915.

1. — Il problema dell' origine delle comete fu posto così: le comete son corpi appartenenti al sistema solare, o provengono dagli spazî interstellari? Per tentarne la risoluzione si può ricorrere alle cognizioni che abbiamo di meccanica celeste, o a quelle di fisica celeste, o alle une e alle altre insieme. La fisica celeste non ha dato finora elementi sufficienti; perciò gli astronomi e i matematici furono costretti ne' loro tentativi a valersi della pura meccanica; ma non è detto a priori ch' essa basti da sola a sì complessa questione.

Herschel in seguito alle sue memorabili indagini dell' universo stellare fu condotto a considerare le comete quali piccolissime nebulose erranti negli spazî interstellari senza alcuna legge od armonia, le quali si presentano a noi lungo orbite allungatissime quando, cadendo per caso nel campo d' azione del Sole, vengono attratte e obbligate a passare a traverso il sistema solare; dal quale poi possono uscirne per ritornare negli spazî donde provennero, ma possono anche, per effetto delle azioni planetarie, rimanere catturate in perpetuo.

Laplace accolse l' ipotesi di Herschel (*). Ma, ammettendo che le velocità (in grandezza e direzione) con cui le comete entrano nel campo d' azione solare siano nella loro infinita varietà ugualmente possibili, restava a spiegare il fatto osservato che le comete visibili si muovono con grande preferenza in orbite ellittiche. A tal fine, tenendo conto che le comete visibili devono avere il loro perielio molto vicino al Sole, Egli intrapprese un' analisi fondata sul calcolo delle probabilità, mediante la quale pervenne alla conclusione « qu' il y a un gran nombre à parier contre l' unitè qu' une nébuleuse qui pénètre dans la sphère d' activité solaire, de maniére à pouvoir être observée (cioè, tanto da rendersi visibile), décrirà une ellipse trés-allongèe ».

Schiaparelli, poco convinto del calcolo di Laplace, trattò cotesta questione in altra maniera e giunse a una conclusione opposta: essere più probabili, riguardo

(*) Per la storia della questione e la bibliografia rimandiamo il lettore alla Memoria Storica dell' Ing. Zanotti Bianco « Le idee di Lagrange, Laplace, Gauss, Schiaparelli sull' origine delle comete » *Acc. Torino*, 1911-12, *Memorie*.

alla visibilità, le comete a orbite iperboliche o quasi paraboliche. Egli spiegò questa contraddizione col risultato di Laplace adducendo quale ragione essenziale il moto proprio del Sole, del quale aveva tenuto conto, mentre il Laplace l'aveva trascurato. Ma questa ragione non è buona. Anzitutto, pur volendo concedere un significato concreto e preciso al concetto di velocità assoluta d'una cometa, se qualunque sua direzione e grandezza è ammessa ugualmente possibile, altrettanto si dovrà ammettere riguardo alle velocità relative al Sole. Ma in realtà, ed è quel che più importa, non si può parlare con rigore che di velocità relative; ogni distinzione di relativo ed assoluto è interamente illusoria.

Onde accordare cotesto suo risultato con i fatti osservati lo Schiaparelli propose una nuova ipotesi, secondo la quale le comete sarebbero corpi viaggianti nello spazio insieme al sistema solare, del quale occuperebbero gli estremi confini; ma, possedendo esse stesse piccole velocità rispetto al Sole, di quando in quando alcune di esse penetrerebbero più internamente nel sistema solare, fino a scendere per attrazione verso il Sole lungo orbite quasi paraboliche.

Fabry, Strömgren ed altri, liberando con pazienti calcoli le orbite cometarie, quali si osservano nella loro maggior vicinanza al Sole, dalle perturbazioni planetarie cui dovettero soggiacere nello scendere verso il Sole, trovarono che pure a grandi distanze le orbite delle comete fin qui osservate sono nettamente ellittiche. Con ciò cade la teoria dello Schiaparelli, e sorge l'idea, da molti sostenuta, che le comete siano corpi appartenenti al sistema solare; idea fondata sul criterio (*) che soltanto orbite iperboliche o paraboliche sarebbero possibili per comete provenienti dagli spazî interstellari.

Ma ai sostenitori di quell'idea si può rispondere, come ha risposto recentemente il Prof. Ing. Armellini (**), che il fatto messo in evidenza dagli astronomi di sopra citati non deve recar meraviglia, giacchè in base al calcolo del Laplace (che l'Armellini ha rifatto in altra maniera) è infinitamente poco probabile che una cometa da qualunque luogo provenga si renda visibile lungo un' orbita iperbolica. Nondimeno questa ragione non convince interamente: prima, perchè l'analisi del Laplace è contraddetta da quella dello Schiaparelli; poi, perchè il criterio detto di sopra, per quanto semplicista, ha a priori tale sembianza di verità, che ripugna a doverlo rigettare senz'altro davanti a una pura argomentazione di calcolo delle probabilità, le cui ipotesi essenziali hanno molto di vago, per quella troppa generalità ch'è loro attribuita dalla nostra ignoranza.

Fra questi gravi dubbi e contraddizioni e sì varie opinioni le considerazioni che seguono varranno, credo, a illuminare un poco i punti più oscuri del difficile problema, e a porre in evidenza quanto dal sussidio della pura meccanica si possa effettivamente sperare.

(*) Salvo a fondarla su ragioni cosmogoniche (sempre vaghe, del resto), come ha fatto, per esempio, il See.

(**) « Esame analitico della teoria del Fabry e del Crommelin sull'origine delle comete » *Rend. Acc. Lincei.* 1914.

2. — Volendo anzitutto esaminare i risultati contradittorî di Laplace e Schiaparelli, indichiamo con v_0 la velocità della cometa C a una grandissima distanza r_0 dal Sole S (s' intende velocità rispetto al Sole), e con w_0 e u_0 rispettivamente le sue componenti secondo CS e la normale a CS nel piano dell' orbita. Se il moto susseguente è ellittico, le costanti dell' energia e delle aree saranno date da

$$h = \frac{2\mu}{r_0} - v_0^2, \; \alpha = r_0 u_0 .$$

Affinchè il perielio di cotest' orbita sia alla distanza d dal Sole occorre che risulti

$$r = a(1 - e) \overline{\overline{<}} d ,$$

ove, par cose note, il semi asse maggiore a e l' eccentricità e sono legate alle precedenti costanti dalle relazioni

$$a = \frac{\mu}{h} \qquad e = \sqrt{1 - h\frac{\alpha^2}{\mu^2}} .$$

Si deduce

$$e \geq 1 - \frac{hd}{\mu} ,$$

e quindi

$$e^2 = 1 - \frac{hr_0^2 u_0^2}{\mu^2} \geq 1 + \frac{h^2 d^2}{\mu^2} - \frac{2\,hd}{\mu} ;$$

da cui

$$r_0^2 u_0^2 \leq -hd^2 + 2\,d\mu \leq d^2 v_0^2 + 2\,d\mu\left(1 - \frac{d}{r_0}\right) ,$$

ossia

$$r_0^2 u_0^2 - d^2 v_0^2 \leq 2\,d\mu\left(1 - \frac{d}{r_0}\right) .$$

Posto $r_0 = md$, $\frac{2\mu}{d} = l$, e notando che $v_0^2 = u_0^2 + w_0^2$, si ricava

$$(m^2 - 1)\,u_0^2 - w_0^2 \leq l\,\frac{m - 1}{m} ,$$

o meglio

$$\frac{u_0^2}{b^2} - \frac{w_0^2}{a^2} \overline{\overline{<}} 1 , \tag{1}$$

dove

$$b = \sqrt{\frac{l}{m(m - 1)}} \qquad a = \sqrt{l\,\frac{m - 1}{m}} .$$

Si ha poi la condizione relativa alla ellitticità dell' orbita

$$(2) \qquad v_0 \leq \sqrt{\frac{2\mu}{r_0}} \lessgtr \sqrt{\frac{l}{m}} \, .$$

Per l' orbita iperbolica vale un calcolo analogo e si ritrova ancora la (1); salvo che in questo caso va aggiunta la condizione

$$(2') \qquad v_0 \geq \sqrt{\frac{l}{m}} \, .$$

La (1), tenuto il segno d' uguaglianza, rappresenta, rispetto a CS preso come asse delle w_0 e alla normale CT sopradetta come asse delle u_0, un' iperbole col centro in C di semiassi a e b, il cui asse non trasverso è CS. Per m molto grande si può ritenere $\frac{m-1}{m}$ uguale all' unità, $m(m-1)$ uguale a m^2; perciò con grande approssimazione si potrà porre $a = \sqrt{l}$, $b = \frac{\sqrt{l}}{m}$; cosicchè, essendo $\tan g\alpha = m$, ove α è l' angolo che gli asintoti fanno con CT, quest' angolo risulta assai prossimo a 90^0. L' iperbòle dunque è molto schiacciata contro l' asse CS. Facendola ruotare intorno a CS si ottiene un iperboloide. Orbene dalla (1) risulta che l' estremità del vettore v_0 applicato in C e rappresentante in grandezza e direzione la velocità della cometa nella posizione C dovrà cadere nell' interno del detto iperboloide, affinchè la cometa s' approssimi al Sole fino a una distanza uguale o minore di d. Dippiù le (2) e (2') mostrano che, tracciata una sfera di centro C e raggio $\sqrt{\frac{l}{m}}$, se l' estremità di v_0 cadrà nello spazio interno all' iperboloide e alla sfera l' orbita della cometa sarà ellittica; se cadrà nello spazio interno all' iperboloide ed esterno alla sfera sarà iperbolica. Questo è l' elegante risultato dello Schiaparelli.

Indicando con β l' apertura del cono visuale che da C va all' intersezione della superficie sferica con l' iperboloide, si trova facilmente, nell' approssimazione adottata,

$$\cot g\beta = \sqrt{m}\sqrt{\frac{m-1}{m+1}} \, ;$$

la quale mostra che quel cono è acutissimo.

Ora, per la nostra ignoranza riguardo ai vettori rappresentanti le velocità della cometa in C rispetto al Sole dobbiamo ammettere ugualmente possibili tutte le direzioni e tutte le grandezze da zero a L, essendo L un limite grande, se pur si vuole, ma finito.

Riguardo alle direzioni è manifesto dalle cose dette che esse sono tutte atte a produrre orbite ellittiche soddisfacenti alle condizioni volute; mentre solamente quelle cadenti nello strettissimo cono d' apertura β possono dare luogo alle richieste orbite iperboliche. Quindi certezza, ossia probabilità infinitamente grande, per le ellittiche; probabilità piccolissima per le iperboliche.

Riguardo alle grandezze, le velocità comprese fra zero e $\sqrt{\frac{l}{m}}$ sono atte a dar orbite ellittiche; quelle comprese fra $\sqrt{\frac{l}{m}}$ e L a dar orbite iperboliche. Se L è sufficientemente grande, la probabilità delle iperboliche supera quella delle ellittiche; ma son sempre probabilità del medesimo ordine; mentre riguardo alle direzioni son d'ordine diverso.

Componendo le due probabilità riguardo alle direzioni e alle grandezze, si vede chiaramente che la maggior probabilità spetta alle orbite ellittiche. Così son messe d'accordo le belle considerazioni sintetiche dello Schiaparelli coi calcoli e col risultato del Laplace; ed è questo quel che importava (*).

3. — È dunque vero che l'apparizione di comete tutte a orbite ellittiche non deve meravigliare fin che si resta nell'ambito del calcolo delle probabilità; ma c'è pur qualcosa che non appaga. Si desidererebbe capire se e come possa una cometa entrare nel campo solare in condizioni da descrivere poi un'orbita ellittica; giacchè cotesta è ipotesi del tutto arbitraria, proveniente dalla nostra ignoranza sui rapporti tra le comete e l'universo. Benchè si parli di campo solare, si ragiona in sostanza come se non ci fosse che il Sole nell'universo. Non si tien conto del fatto evidentissimo che

---

(*) Indicando con P l'estremità del vettore v_0 applicato in C, se P, come abbiam detto, cade entro l'iperboloide e la sfera v'è in corrispondenza un'orbita ellittica; se cade entro l'iperboloide, ma fuori dalla sfera, v'è in corrispondenza un'orbita iperbolica. Schiaparelli, e in sostanza anche Laplace, partono dall'ipotesi, ammessa nella teoria della probabilità, che la probabilità d'un punto di cadere entro un dato spazio è proporzionale al volume di quello spazio. Ora nel caso presente non mi pare accettabile questo punto di vista. L'avvenimento complessivo è il risultante di due avvenimenti *indipendenti*, e perciò non associabili altro che in modo arbitrario: uno che riguarda la direzione della velocità, l'altro la grandezza. Il problema in discorso è analogo a quest'altro problema di probabilità discontinue. In un'urna vi sono un numero grandissimo N di palle bianche, delle quali un numero piccolissimo a (piccolissimo di fronte ad N) hanno un emisfero nero. In un'altra vi sono pure N palle, delle quali b tutte nere e $N-b$ tutte bianche. Estraendo una palla da ciascuna urna, qual'è la probabilità di avere due palle che nel complesso presentino più superficie bianca che nera, o viceversa?

probabilità che una palla estratta dalla 1ª urna abbia del bianco	1 (certezza)
» » » » » nero	$\frac{a}{N}$
» » » dalla 2ª urna sia bianca	$\frac{N-b}{N}$
» » » » nera	$\frac{b}{N}$
probabilità che la coppia di palle estratte presenti più bianco	$\frac{N-b}{N} = 1 - \frac{b}{N}$
» » » » » nero	$\frac{a}{N} \cdot \frac{b}{N}$.

Ne risulta, nell'ipotesi fatta,

$$1 - \frac{b}{N} > \frac{a}{N} \cdot \frac{b}{N};$$

a meno che b non fosse relativamente grandissimo.

il campo d'azione solare confina necessariamente con quelli d'altre stelle; in modo che una cometa non può entrare in quello senza uscire da uno di questi, e viceversa. L'idea di comete vaganti a caso nello spazio non si può accettare. Questo fatto cambia di molto, direi, la posizione iniziale del problema, e lo rende più definito e concreto, e perciò più difficile. Per semplificarlo e per tentare di chiarirlo un poco, supponiamo che la cometa per un grandissimo intervallo di tempo risenta sensibilmente soltanto l'azione del Sole e di un'altra stella S_1. Questi due astri sono in moto uno rispetto all'altro. Il moto di S_1 rispetto a S potrà considerarsi in ogni momento come il risultante di due moti continui, uno lungo $S_1 S$ di avvicinamento o allontanamento, un'altro di rotazione intorno ad S. Data l'enorme distanza dei due astri, l'influenza di questi due moti su quello della cometa è quasi rigorosamente nulla durante un tempo non superiore a un certo τ assai grande; noi supporremo che sia anche trascurabile approssimativamente per un tempo molto maggiore di τ. Ciò riviene in sostanza a supporre che S e S_1 abbiano moti proprî poco diversi; onde tutto avvenga con sufficiente approssimazione come se fossero fissi.

Siano m e m_1 le masse di S e S_1, r e r_1 le rispettive distanze dalla cometa C, $2c$ la distanza costante SS_1. Scegliendo le unità fondamentali in guisa che la costante della gravitazione si riduca all'unità, l'integrale dell'energia assume la forma

$$v^2 = \frac{2m}{r} + \frac{2m_1}{r_1} + h\,. \tag{3}$$

Diremo *orbita osculatrice* rispetto a S in un dato istante l'orbita che descriverebbe C quando fosse attratta solamente da S a partire dalla posizione e con la velocità corrispondenti a quell'istante. La stessa definizione vale per l'orbita osculatrice rispetto a S_1. Inoltre diremo che l'orbita vera ha rispetto a S o S_1, e in un certo intervallo di tempo, carattere ellittico, iperbolico o parabolico, secondo che l'orbite osculatrici risultano ellissi, iperboli o parabole. E la cometa si dirà *errante*, se passerà dal campo d'azione di S_1 in quello di S, o viceversa.

Fra le superficie equipotenziali (di rivoluzione intorno a SS_1)

$$\frac{m}{r} + \frac{m_1}{r_1} = \lambda\,,$$

ve ne ha una, com'è noto, la cui sezione meridiana presenta la forma d'una lemniscata (forma d'un otto); della quale un cappio (A) racchiude nel suo interno S, un'altro (A_1) racchiude S_1. Essa corrisponde al valore

$$\lambda = \lambda_0 = \frac{(\sqrt{m} + \sqrt{m_1})^2}{2c}\,,$$

come un facile calcolo dimostra. Quando h è negativa ($h = -K$), l'orbita dev'essere tutta interna alla superficie equipotenziale

$$\frac{2m}{r} + \frac{2m_1}{r_1} = K\,;$$

perciò, se è $K > 2\lambda_0$, C dovrà muoversi perennemente nell'interno d'uno dei due cappi; ossia, la cometa si comporterà come un pianeta rispetto ad S o a S_1. Affinchè dunque possa essere *cometa errante* bisognerà che risulti $K < 2\lambda_0$. Stiamo in questo caso.

Ora consideriamo in un dato istante t l'orbita osculatrice rispetto a S. La costante h_t dell'energia in questo moto osculatore sarà data da

$$h_t = v^2 - \frac{2m}{r};$$

ossia, per la (3), da

$$h_t = \frac{2m_1}{r_1} - K.$$

Per l'ipotesi fatte, possiamo porre

$$K = \frac{2\lambda_0}{\sigma} = \frac{m_1}{\sigma c}\left(1 + \sqrt{\mu}\right)^2,$$

ove $\sigma > 1$ e $\mu = \frac{m}{m_1}$; onde risulta

$$h_t = 2m_1 \left\{ \frac{1}{r_1} - \frac{\left(1 + \sqrt{\mu}\right)^2}{2\sigma c} \right\}.$$

Se quindi a cominciare da un certo istante e per un certo intervallo di tempo si ha

$$r_1 > \frac{\sigma}{\left(1 + \sqrt{\mu}\right)^2} 2c, \tag{4}$$

la costante h_t in tutti gl'istanti di quell'intervallo sarà negativa, e perciò l'orbita vera avrà carattere ellittico. E, come si vede, questo carattere può apparire già a una grande distanza da S, perchè il rapporto $\frac{\left(1 + \sqrt{\mu}\right)^2}{\sigma}$ può anche esser molto vicino a $\frac{1}{2}$. Dunque *non c'è contraddizione tra il fatto dimostrato che l'orbite cometarie hanno carattere ellittico anche a grande distanza dal Sole e l'ipotesi della loro provenienza dai campi d'azione d'altre stelle.*

Distinguiamo più particolarmente il caso di $\frac{\sigma}{\left(1 + \sqrt{\mu}\right)^2} < 1$, pel quale vale principalmente la considerazione precedente, dal caso di $\frac{\sigma}{\left(1 + \sqrt{\mu}\right)^2} > 1$. In questo secondo caso la (4) non può aver luogo che quando la cometa è prossima al suo perielio rispetto ad S, ma bene spesso molto distante da S (e perciò non visibile). In tale prossimità può dunque presentare carattere ellittico: ma a sufficiente distanza dal Sole assai prima del suo passaggio al perielio presenterebbe carattere nettamente iperbolico ($h_t > 0$). Neppur questo contraddice i fatti osservati; appunto perchè le comete di

questo tipo, dato che esistessero, sarebbero con tutta probabilità prevalentemente invisibili.

Tornando al 1° caso, il valore di σ è tale che la superficie equipotenziale corrispondente al valore $\frac{\lambda_0}{\sigma}$ di λ si compone di due spazî ovoidali circondanti rispettivamente S e S_1 e collegati fra loro mediante una strozzatura, il cui cerchio di gola ha il centro nel punto che è posizione d'equilibrio per una massa situata fra S e S_1, ed il cui raggio è relativamente assai piccolo. Per cotesta strozzatura appunto dovrebbero entrare nel campo d'azione solare le comete a caratteri prevalentemente ellittici accennate di sopra. Talchè, traducendo questa considerazione teorica in un fatto astronomico, esisterebbe una plaga non molto grande sulla sfera celeste che sarebbe come la porta d'ingresso per comete dirette verso il Sole lungo orbite a caratteri ellittici. Non so se dalle osservazioni astronomiche sia stato dedotto o no un fatto in armonia con questo; ma esso potrebbe costituire un buon criterio per giudicare circa la possibilità della provenienza extra-solare delle comete.

Quando la costante in (3) fosse positiva o nulla risulterebbe in qualunque istante

$$h_t = \frac{2\,m_1}{r_1} + h > 0\ ;$$

perciò l'orbita avrebbe sempre, rispetto ad S, carattere iperbolico.

Poichè questo è contrario alle osservazioni, ne consegue che le comete erranti di questo tipo, se esistono (e non c'è impossibilità teorica per la loro esistenza), si mantengono a grande distanza dal Sole. Per le loro orbite non c'è limite di spazio che le racchiuda; possono svolgersi comunque e dovunque.

Conglobando le considerazioni fatte concludiamo che tutte le comete visibili, o la maggior parte, dovrebbero penetrare nel campo solare da una medesima plaga del cielo, se provenissero da una stella; o da più plaghe, se da più stelle indipendenti. Se vi penetrano ciascuna da una plaga qualunque a caso, sembra ben difficile poter ammettere la loro provenienza extra solare.

Durante la revisione delle bozze (tre mesi dopo la lettura di questa Nota) ho saputo che due chiarissimi astronomi, il Prof. Pichering prima e il Prof. Eddington poi, hanno fatto un primo studio sulla distribuzione nel cielo degli afelii delle orbite cometarie meglio conosciute, e hanno trovato ch'essi si raggruppano di preferenza in certe due plaghe celesti. Le loro ricerche non hanno ancora un elevato grado di precisione; tuttavia esse danno valore a queste nostre considerazioni teoriche; le quali, alla lor volta, possono incoraggiare a ricerche astronomiche più precise.

« The distribution of cometary orbits » A. S. Eddington, *The Orbservatory*, *Vol. XXXVI, 1913.*

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE DELL'ANNATA 1914

ESEGUITE E CALCOLATE

DALL' ASTRONOMO R. PIRAZZOLI

E DALL' ASTRONOMO AGGIUNTO DR. G. HORN

NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

MEMORIA

DEL

Prof. MICHELE RAJNA

presentata nell' adunanza del 10 Gennaio 1915.

Avvertenze generali.

I quadri che seguono contengono i risultati delle osservazioni meteorologiche eseguite ogni giorno alle ore 9, 15, 21, di tempo medio dell'Europa Centrale, prescritte dal R. Ufficio Centrale di Meteorologia e Geodinamica. Si omettono invece i risultati di un' altra osservazione che si fa pure ogni giorno alle ore 8 e che serve alla compilazione del telegramma del mattino che si trasmette al predetto Ufficio.

L'altezza barometrica si legge a un barometro « Fortin », cui si applica la correzione costante + mm. 0,46 determinata anni addietro per cura dell' Ufficio Centrale. Il pozzetto del barometro si trova a m. 83,8 di altitudine sul livello del mare (1).

La temperatura dell'aria si legge sul termometro asciutto di un psicrometro di August, e le temperature estreme su termometri a massima e a minima. I termometri sono collocati sopra la banchina di una gabbia meteorica formata di un doppio ordine di persiane di legno ed esposta a nord. Il piano della banchina si trova all'altezza di m. 90,81 sul livello del mare. Le altezze dei bulbi dei termometri sopra il piano della banchina sono le seguenti: per il termometro a minima m. 0,26; per il termometro a massima m. 0,41; per il psicrometro m. 0,33.

La quantità della precipitazione si ottiene in millimetri di acqua mediante il pluviometro registratore di Fuess, provvisto di un sistema di riscaldamento a immersione per

(1) Da misure dirette prese nell'anno 1904 risulta che il pozzetto del Barometro è situato a m. 28,76 di altezza sul caposaldo della livellazione di precisione collocato alla base della torre dell'Osservatorio, sulla facciata esposta a sud-ovest. Tale caposaldo è elevato di m. 2,65 sul suolo ed ha la quota di m. 55,066 sopra il livello medio del mare a Genova, secondo una cortese comunicazione dell'Istituto Geografico Militare. Quindi il pozzetto del barometro ha l'altezza di m. 55,07 + 28,76 = m. 83,83 sul livello del mare.

ottenere la fusione della neve. A questo sistema di riscaldamento è innestato un termometro, il quale permette di verificare che il liquido riscaldato non raggiunga una temperatura troppo elevata da alterare, per evaporazione, la quantità di acqua caduta. Il pluviometro è collocato nel punto più elevato della torre e ha l'apertura libera superiore a un'altezza di m. 49,20 sul suolo, e di m. 101,62 sul livello del mare.

La tensione del vapore acqueo e l'umidità relativa si determinano con l'anzidetto psicrometro a ventilatore a palette, modello adottato in Italia.

L'apprezzamento della nebulosità si fa stimando ad occhio, in ciascuna osservazione, quanti decimi di cielo sono coperti da nubi.

La provenienza del vento si desume dalla direzione della banderuola dell'anemoscopio. Per la velocità si prende la media giornaliera dei chilometri indicati da un anemometro di Fuess a registrazione elettrica. La banderuola dell'anemoscopio e il mulinello a coppe dell'anemometro sono sulla sommità della torre a m. 49,50 dal suolo.

L'evaporazione dell'acqua si misura ogni giorno alla sola osservazione delle ore 15 nell'evaporimetro posto nella gabbia meteorica e quindi protetto dal raggi solari e dalle precipitazioni.

Oltre agli apparecchi ora descritti, vi sono tre registratori Richard, barografo, termografo e igrografo, che servono di complemento alle osservazioni dirette.

Riassunto dei quadri mensili.

Barometro.

L'intera escursione barometriea dell'anno fu di mm. 34,0 e risultò la minima fra le oscillazioni barometriche annue degli ultimi 12 anni. Il valore massimo della pressione fu di mm. 769,2, raggiunto il giorno 25 gennaio, e fu seguito da un lungo periodo di pressioni alte, superiori alla normale, che si protrasse fino oltre alla metà di febbraio, con cielo prevalentemente sereno e con temperatura piuttosto rigida. L'estremo inferiore della pressione annua fu di mm. 735,2, il giorno 26 marzo, e segnò il limite di una notevole depressione barometrica, che durava da una decina di giorni con cielo generalmente coperto, con frequenti pioggie e con vento alquanto forte di libeccio.

Le oscillazioni dei singoli mesi si aggirarono intorno ai 20 millimetri, eccetto che nei mesi di dicembre e gennaio, nei quali si verificarono le onde barometriche alquanto forti, di mm. 28,7 e mm. 28,1 rispettivamente, e nel mese di luglio, che si distinse fra tutti per la breve escursione di soli mm. 12,5.

La pressione media dell'intero anno risultò di mm. 754,4, che differisce dalla media del decennio (1903-1912) di soli 3 decimi di millimetro in meno.

Le medie di ciascun mese non si allontanarono molto in generale dalla media annua. La più bassa fu quella di marzo: mm. 750,4; la più alta quella di aprile: mm. 757,1, invece ordinariamente il valore medio mensile più alto avviene in gennaio.

Temperatura.

I valori estremi della temperatura furono — 5°,8 il giorno 7 gennaio, e + 32°,0 il giorno 15 agosto. Il primo, poco diverso dal minimo normale, si manifestò alquanto precoce, essendo che il freddo più intenso accade d'ordinario intorno alla metà di gennaio; il secondo invece, sensibilmente inferiore al valore massimo proprio della stagione estiva, si manifestò molto tardivo, cioè un mese circa dopo l'epoca della temperatura massima per l'anno normale. La media temperatura dell'anno, risultante dalla media dei due valori estremi di ciascun giorno e dalla temperatura delle ore 9 e delle ore 21, fu di 13°,5, cioè quasi eguale al valore medio normale annuo di 13°,6, stabilito per Bologna in base alle osservazioni del quarantacinquennio 1814-1858. Le temperature medie dei singoli mesi differirono alquanto dalle corrispondenti medie normali e risultarono in generale più alte quelle della stagione invernale, ad eccezione del mese di gennaio, e più basse quelle delle altre stagioni, eccettuato il mese di aprile, come si vede dall'esame del seguente specchietto:

TEMPERATURE MEDIE MENSILI

	genn.	febbr.	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	sett.	ottobre	nov.	dic.
Anno 1914	0°,2	5°,8	10°,1	14°,3	16°,9	20°,6	23°,5	23°,8	19°,9	13°,8	7°,9	4°,7
Quarantacinq. 1814-1858	1,5	3,9	8,3	13,4	18,3	22,7	25,2	24,3	20,0	14,9	8,1	3,3

In oltre furono registrate 38 giornate con gelo, cioè: 28 in gennaio, 2 in febbraio, 2 in novembre e 6 in dicembre.

Precipitazioni.

Nel registrare la precipitazione si distinguono i giorni nei quali la precipitazione indicata dal pluviografo raggiunse un'altezza non inferiore a un decimo di millimetro, da quelli nei quali la precipitazione non diede un valore apprezzabile, limitandosi talvolta anche a solo poche gocce. I primi furono 99, cioè: 90 giorni con pioggia; 1 con pioggia e grandine; 1 con pioggia e neve, e 7 con sola neve. Questa cadde quasi totalmente in gennaio e raggiunse complessivamente 98 centimetri di altezza. I giorni con precipitazione incalcolabile furono 44. L'altezza totale di acqua raccolta dal pluviografo fu di mm. 569,1, quantità alquanto inferiore alla precipitazione annua normale (mm. 663,8) stabilita in base ai valori di un intero secolo di osservazioni (1813-1912).

La quantità di acqua caduta in ciascun mese non seguì in generale l'andamento dei corrispondenti valori normali ricavati dal predetto periodo di osservazioni, come risulta dallo specchietto seguente:

PRECIPITAZIONI MENSILI

	genn.	febbr.	marzo	aprile	maggio	giugno	luglio	agosto	sett.	ottobre	nov.	dic.
Anno 1914	mm. 61,0	mm. 22,2	mm. 33,8	mm. 57,7	mm. 62,6	mm. 44,4	mm. 41,4	mm. 19,0	mm. 19,4	mm. 83,3	mm. 60,8	mm. 63,5
Anno normale	38,7	41,4	51,6	57,9	66,3	56,3	35,2	41,6	62,6	87,5	74,1	50,5

Furono inoltre registrati 71 giorni con nebbia, quasi esclusivamente nei mesi di gennaio, febbraio, ottobre, novembre e dicembre; 8 giorni con rugiada abbondante, cioè 2 in febbraio, 2 in marzo, 2 in ottobre e 2 in novembre; 15 giorni con brina distribuiti in gennaio, febbraio, novembre e dicembre.

Temporali.

Il numero dei temporali locali, cioè di quelli che svolsero l'attività elettrica sopra Bologna, fu assai esiguo; ne furono osservati solamente 8; laddove il numero medio normale è rappresentato da circa 20 temporali all'anno. I mesi estivi, nei quali di solito si verificano con maggior frequenza, ne andarono quasi esenti.

1° Temporale: Il giorno 26 marzo alle ore 5 e minuti 45, proveniente da ponente con pochi tuoni forti e secchi, lampi intensi a zig-zag, pioggia alquanto forte e grossa e vento debole occidentale. Il cielo si mantenne molto oscuro fino intorno alle 8, nella quale ora le nubi procellose si dileguarono verso levante.

2° Temporale: Il giorno 29 aprile, proveniente da sud alle ore 14 e minuti 45 e dileguatosi a nord-est alle ore 15 e minuti 45, dopo tuoni deboli e prolungati, vento debole di nord-ovest e pioggia, da prima a gocce grosse e rade, poscia ordinaria. Mista alla pioggia fu osservata in riprese la caduta di poca grandine minuta.

3° Temporale: Il giorno 27 maggio, fino dalle prime ore del pomeriggio, le nubi temporalesche, di colore molto cupo, apparvero verso ponente, e diventando sempre più minacciose diedero origine al temporale. Questo si svolse dalle ore 18 alle ore 18 e minuti 45 con attività elettrica molto energica di lampi intensi a zig-zag, di tuoni secchi e potenti, con breve acquazzone, ed infine andò a sparire verso sud-est.

4° Temporale: Il giorno 29 maggio, proveniente da sud-ovest alle ore 16 e minuti 30 con lampi a zig-zag abbastanza intensi, tuoni generalmente deboli e prolungati e vento debole o moderato, vario. Dopo breve pioggia ordinaria, sparì verso levante intorno alle ore 17 e minuti 30.

5° Temporale: Il giorno 19 giugno proveniente da sud-ovest intorno alle ore 16, sparì a sud-est intorno alle ore 17. L'attività elettrica fu in generale assai debole, ad eccezione di un violento scoppio di fulmine alle ore 16 e minuti 30, preceduto da lampo di luce intensissima.

6° Temporale: Il giorno 4 luglio ebbe origine da ponente alle ore 12 e minuti 15, e dopo tuoni deboli e prolungati, pioggia abbondante e forte e vento debole, da prima di sud, poi di ovest, si allontanò verso sud-ovest.

7° Temporale: Il giorno 10 settembre, proveniente da ponente alle ore 0 e minuti 30 con nubi a cumulo-nembi molto rapide, con vento moderato occidentale, lampi intensi a zig-zag e tuoni forti; poscia alle ore 2 sparì verso sud-est. A 1 ora circa un lampo di luce violetta abbagliante fu tosto seguito da potente fragore di fulmine.

8° Temporale: Il giorno 24 settembre, intorno alle ore 12, le nubi procellose, raggruppate a cumulo-nembi in varie parti del cielo, diedero origine ad alcuni temporali vicini, che si riunirono poscia in un unico sopra la città. Dopo attività elettrica intensa di lampi tuoni dalle ore 12 e minuti 5 alle ore 12 e minuti 20, andò a dileguarsi verso sud-ovest.

Tensione del vapore acqueo e umidità relativa.

I valori medi mensili della tensione del vapore acqueo seguirono l'andamento dei corrispondenti valori medi della temperatura; cioè, tanto per la temperatura quanto per la tensione del vapore acqueo, il valore medio mensile più alto avvenne alquanto tardivo, in agosto; gli altri mesi si manifestarono regolarmente crescenti da gennaio ad agosto e regolarmente decrescenti da agosto a dicembre. La media generale della tensione fu eguale a mm. 8,1. Il valore minimo assoluto fu eguale a mm. 2,2, il giorno 8 gennaio; il massimo assoluto fu eguale a mm. 17,4, il giorno 30 giugno.

L'umidità relativa, rispetto ai valori medi mensili, seguì un andamento inverso a quello della tensione del vapore, cioè decrescente da gennaio a luglio, in cui risultò eguale ad agosto, e quindi crescente fino a dicembre. Il valore estremo più basso osservato fu eguale a 22 centesimi, nei giorni 28 e 29 marzo. Il punto di saturazione dell'aria (100 centesimi) fu registrato tre volte, cioè il 30 novembre, il 9 e il 18 dicembre. Il valore medio di tutte le osservazioni dell'anno risultò eguale a 66 centesimi.

Provenienza e velocità del vento.

Rispetto alla provenienza del vento si tenne conto delle indicazioni dell'anemoscopio in quelle sole osservazioni nelle quali la corrispondente velocità oraria registrata dall'anemometro non fu inferiore ad un chilometro; cosicchè, fra le 1095 osservazioni fatte durante l'intero anno, solo 634 volte fu registrata la direzione del vento. Predominante fu la direzione di ponente (236 volte); poi quella di libeccio (128 volte), con maggiore frequenza nei mesi estivi; la direzione più rara fu quella di greco (22 volte); poi quella di levante

(23 volte). La calma assoluta fu osservata 461 volte, quasi egualmente ripartite fra i vari mesi dell'anno, con una certa prevalenza negli ultimi quattro mesi.

La velocità media oraria generale fu eguale a Km. 5,3; le velocità medie nei singoli mesi risultarono ordinariamente poco diverse dal valore medio annuo. Non vi furono mai uragani impetuosi; solo qualche giornata di vento forte o quasi forte, specialmente nel mese di marzo. Si distinsero invece per la calma del vento i mesi di novembre e dicembre.

Nebulosità ed evaporazione.

Seguendo la solita distinzione, si chiamarono sereni i giorni nei quali la somma dei decimi di cielo coperto dalle nubi nelle tre osservazioni giornaliere risultò non superiore a 3; misti i giorni nei quali tale somma fu compresa fra 4 e 26; coperti i giorni con nebulosità superiore a 26. Furono così registrati 82 giorni sereni, 210 giorni misti e 73 giorni coperti. Il mese di agosto si distinse per la prolungata serenità del cielo, 16 giorni sereni, divisi in tre gruppi, dei quali uno di nove giorni consecutivi; dicembre invece si distinse per abbondanza di nebulosità, 16 giorni di cielo coperto.

L'evaporazione media annua dell'acqua, misurata ogni giorno nell'evaporimetro posto al nord e all'ombra, risultò eguale a mm. 3,03. Le medie di ciascun mese seguirono regolarmente le variazioni della temperatura, cioè crescenti da gennaio ad agosto e poscia decrescenti fino a dicembre.

TABELLE

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

Giorni del mese	GENNAIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	758, 0	759, 9	762, 2	760, 0	0, 2	1, 6	— 0, 8	1, 7	— 0, 8	0, 1	incalc.	neve
2	763, 8	762, 9	762, 8	763, 2	— 1, 2	1, 0	— 0, 4	1, 2	— 2, 4	— 0, 7		
3	760, 8	760, 5	762, 2	761, 2	0, 2	2, 9	— 0, 2	3, 1	— 1, 5	0, 4		
4	762, 1	760, 9	760, 2	761, 1	0, 0	1, 3	— 0, 1	1, 7	— 1, 7	0, 0		
5	758, 2	755, 3	753, 4	755, 6	— 1, 4	1, 2	0, 5	1, 6	— 2, 2	— 0, 4		
6	748, 2	743, 9	745, 1	745, 7	— 2, 8	— 1, 0	— 2, 8	0, 5	— 4, 0	— 2, 3	incalc.	neve
7	747, 7	749, 4	753, 4	750, 2	— 5, 6	1, 6	2, 6	4, 0	— 5, 8	— 1, 2	incalc.	neve
8	760, 8	761, 0	761, 5	761, 1	2, 4	5, 2	2, 2	5, 4	1, 0	2, 8		
9	759, 6	754, 9	752, 6	755, 7	0, 4	2, 5	3, 8	4, 8	0, 0	2, 2		
10	752, 5	753, 1	754, 5	753, 4	1, 2	2, 6	1, 3	3, 8	— 0, 1	1, 6		
11	756, 1	755, 8	755, 8	755, 9	0, 8	0, 9	0, 3	1, 5	0, 3	0, 7	incalc.	pioggia
12	756, 6	757, 2	758, 3	757, 4	— 1, 2	— 0, 8	— 2, 2	0, 6	— 2, 2	— 1, 2	4, 1	neve
13	759, 0	758, 5	756, 7	758, 1	— 2, 6	— 0, 7	— 0, 8	— 0, 3	— 2, 9	— 1, 6	incalc	neve
14	748, 8	748, 7	749, 1	748, 9	— 4, 0	— 1, 7	— 2, 0	— 0, 4	— 4, 4	— 2, 7	15, 7	neve
15	751, 3	753, 2	756, 2	753, 6	— 1, 4	0, 6	— 0, 6	1, 0	— 2, 2	— 0, 8	1, 2	neve
16	755, 7	752, 2	748, 8	752, 2	0, 0	— 0, 4	— 0, 4	0, 1	— 1, 5	— 0, 4	incalc.	neve
17	743, 3	741, 1	743, 0	742, 5	0, 4	1, 1	0, 9	1, 2	— 1, 0	0, 4	15, 8	neve
18	747, 0	748, 5	750, 7	748, 7	1, 8	2, 4	2, 0	2, 5	0, 8	1, 8		
19	751, 2	749, 4	749, 4	750, 0	0, 0	1, 7	0, 6	2, 2	— 0, 5	0, 6		
20	749, 0	748, 4	749, 3	748, 9	0, 2	2, 4	1, 0	2, 6	0, 1	1, 0		
21	750, 5	750, 0	750, 8	750, 4	— 0, 6	1, 5	0, 6	2, 4	— 1, 5	0, 2		
22	752, 1	752, 5	754, 0	752, 9	0, 0	1, 0	1, 3	1, 5	— 0, 7	0, 5		
23	756, 8	758, 6	760, 3	758, 6	— 1, 0	0, 4	0, 1	1, 3	— 3, 5	— 0, 8		
24	763, 4	764, 1	766, 0	764, 5	— 1, 6	0, 9	— 0, 8	1, 1	— 4, 7	— 1, 5		
25	769, 2	768, 9	769, 2	769, 1	— 0, 6	2, 5	1, 1	2, 6	— 2, 3	0, 2		
26	767, 4	765, 9	765, 0	766, 1	0, 6	2, 9	1, 1	3, 2	— 0, 5	1, 1		
27	761, 8	758, 7	758, 4	759, 6	0, 4	1, 7	— 0, 3	2, 2	— 3, 7	— 0, 4		
28	758, 3	758, 1	760, 6	759, 0	0, 2	1, 0	1, 3	1, 5	— 1, 5	0, 4	22, 0	neve
29	761, 6	761, 2	761, 4	761, 4	2, 0	3, 8	2, 1	4, 3	0, 9	2, 3	2, 2	neve
30	762, 6	762, 9	763, 2	762, 9	0, 4	3, 2	1, 9	3, 4	0, 0	1, 4		
31	764, 3	764, 4	765, 0	764, 6	0, 8	4, 1	2, 1	4, 4	— 0, 1	1, 8		
	756, 7	756, 1	756, 7	756, 5	— 0, 4	1, 5	0, 5	2, 2	— 1, 6	0, 2	61, 0	

Altezza barometrica massima 769, 2 mm g. 25
» » minima 741, 1 » 17
» » media 756, 5

Temperatura massima 5, 4° g. 8
» minima — 5, 8 » 7
» media 0, 2

Nebbia nei giorni 7, 11, 12, 27.
Brina nei giorni 4, 5, 6.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GENNAIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	3, 6	3, 6	3, 3	3, 5	79	71	77	76	10	10	0	W	N	NW	7	gelato
2	4, 0	4, 0	4, 0	4, 0	96	81	90	89	0	2	0	SW	W	S	8	gelato
3	3, 5	3, 6	3, 3	3, 5	74	64	74	71	2	2	0	W	?	N	7	gelato
4	4, 2	2, 6	3, 9	3, 6	93	52	85	77	2	6	0	?	?	?	0	4, 3(*)
5	3, 6	3, 4	3, 5	3, 5	88	69	73	77	0	0	0	?	W	W	1	gelato
6	3, 1	3, 4	3, 3	3, 3	82	78	89	83	0	0	10	?	?	NW	2	0, 6(*)
7	2, 7	3, 8	3, 0	3, 2	90	74	55	73	10	8	4	W	W	W	9	gelato
8	3, 0	2, 2	2, 9	2, 7	55	34	55	48	0	0	0	W	?	SW	14	2, 7(*)
9	4, 2	3, 1	4, 2	3, 8	89	57	70	72	8	4	0	?	?	SW	1	1, 6
10	4, 0	3, 9	3, 8	3, 9	85	76	76	79	0	10	0	?	?	?	1	1, 1
11	4, 0	4, 6	4, 4	4, 3	81	94	94	90	10	10	10	?	?	W	1	1, 8
12	3, 7	4, 1	3, 7	3, 8	88	94	96	93	10	10	10	?	?	W	0	gelato
13	3, 1	2, 9	3, 3	3, 1	83	65	77	75	6	7	10	NW	W	NW	4	gelato
14	3, 2	3, 9	3, 8	3, 6	95	96	96	96	10	10	10	W	W	W	14	gelato
15	3, 2	3, 9	3, 7	3, 6	75	81	84	80	8	1	10	W	W	?	5	gelato
16	3, 6	4, 0	4, 0	3, 9	78	89	90	86	10	10	10	W	W	W	4	gelato
17	4, 0	4, 7	4, 4	4, 4	85	94	90	90	10	10	10	W	W	W	9	gelato
18	4, 3	4, 7	4, 4	4, 5	82	86	82	83	10	10	0	W	W	W	8	gelato
19	3, 6	3, 6	3, 8	3, 7	78	69	79	78	10	10	10	W	W	NW	7	gelato
20	4, 3	3, 4	4, 0	3, 9	93	62	81	79	10	0	0	?	W	NW	4	3, 8(*)
21	3, 6	3, 6	3, 8	3, 7	80	71	80	77	10	0	8	W	?	NW	3	gelato
22	3, 6	3, 7	3, 8	3, 7	78	75	76	76	10	6	8	W	W	W	6	gelato
23	3, 3	3, 5	3, 4	3, 4	77	75	73	75	5	10	8	W	W	NW	6	gelato
24	2, 9	3, 3	3, 2	3, 1	72	66	73	70	0	0	0	SW	SW	W	3	gelato
25	3, 2	4, 2	3, 7	3, 7	73	77	74	75	0	2	0	W	?	SW	3	gelato
26	3, 8	3, 8	3, 7	3, 8	79	67	74	73	0	0	0	SW	?	?	5	gelato
27	3, 9	4, 0	3, 6	3, 8	81	76	79	79	0	0	10	?	?	W	2	gelato
28	4, 5	4, 6	4, 5	4, 5	96	92	89	92	10	10	10	W	W	W	6	gelato
29	4, 4	4, 4	4, 3	4, 4	82	73	81	79	0	0	0	W	?	?	5	gelato
30	4, 0	4, 3	3, 5	3, 5	85	64	65	67	0	0	0	W	W	W	6	6, 2(*)
31	3, 7	3, 7	3, 4	3, 6	75	60	63	66	0	0	0	SW	SW	?	5	1, 1
	3, 7	3, 8	3, 7	3, 7	82	74	79	78	5	5	4				5	0, 7

Tens. del vapor acq. mass. 4,7 mm g. 17, 18
» » » » min. 2, 2 » 8
» » » » media 3, 7

Umidità relativa mass. 96 g. 2, 12, 14, 28
» » min. 34 » 8
» » media 78

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	0	0	0	1	9	45	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
5

(*) Comprende anche l' evaporazione dei giorni precedenti in cui l' evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	FEBBRAIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	766, 7	766, 9	767, 6	767, 1	1, 6	5, 3	3, 1	5, 5	0, 7	2, 7		
2	767. 2	766, 2	765, 9	766, 4	3, 4	7, 4	5, 1	7, 5	1, 9	4, 5		
3	765, 2	764, 1	764, 4	764, 6	4, 6	7, 2	5, 4	7, 5	3, 6	5, 3		
4	764, 6	764, 5	764, 8	764, 6	4, 0	6, 8	5, 3	7, 2	3, 2	4, 9		
5	764, 8	763, 9	763, 8	764, 2	4, 0	6, 5	5, 2	6, 8	2, 9	4, 7		
6	762, 7	761, 2	761, 1	761, 7	3, 0	6, 0	4, 4	6, 3	2, 3	4, 0		
7	761, 8	761, 6	761, 4	761, 6	1, 6	5, 4	3, 9	5, 5	0, 7	2, 9		
8	762, 2	762, 1	762, 5	762, 3	1, 4	4, 6	3, 9	4, 8	0, 9	2, 8		
9	762, 6	761, 9	762, 0	762, 2	2, 8	4, 3	2, 1	4, 7	1, 7	2, 8		
10	762, 0	761, 7	762, 4	762, 0	— 0, 4	3, 4	0, 2	3, 7	— 3, 0	0, 1		
11	762. 7	761, 6	761, 8	762, 0	1, 8	5, 0	3, 7	5, 1	0, 2	2, 7	incalc.	gocce
12	760, 9	758, 9	758, 1	759, 3	3, 2	3, 5	2, 8	4, 1	2, 6	3, 2	incalc.	gocce
13	756, 1	757, 6	761, 6	758, 4	2, 4	2, 6	4, 4	4, 4	1, 9	3, 3	1, 0	pioggia
14	764, 8	764, 4	764, 7	764, 6	6, 2	9, 2	7, 2	9, 4	4, 3	6, 8		
15	765, 2	763, 9	763, 3	764, 1	6, 2	8, 0	6, 7	8, 7	5, 1	6, 7		
16	762, 9	762, 0	761, 4	762, 1	5, 6	6, 4	5, 2	7, 2	4, 2	5, 6		
17	759, 7	758, 5	758, 4	758, 9	6, 2	10, 0	8, 8	10, 3	4, 1	7, 4		
18	757, 8	756, 0	753, 6	755, 8	6, 4	8, 4	6, 7	8, 8	4, 9	6, 7		
19	747, 4	748, 3	749, 8	748, 5	9, 0	9, 2	9, 6	10, 7	1, 9	7, 8		
20	750, 4	751, 2	752, 5	751, 4	4, 0	7, 4	7, 6	9, 6	3, 2	6. 1	incalc.	gocce
21	753, 9	752, 6	753, 4	753, 3	4, 6	7, 6	5, 4	7, 6	3, 0	5, 2		
22	749, 5	744, 9	741, 0	745, 1	6, 2	13, 2	12, 5	13, 7	3, 9	9, 1	incalc.	gocce
23	735, 4	735, 7	737, 4	736, 2	10, 8	11, 9	9, 4	13, 0	9, 4	10, 6	incalc.	gocce
24	740, 0	740, 6	741, 4	740, 7	8, 2	12, 4	9, 0	12, 8	7, 0	9, 2		
25	741, 6	742, 6	743, 5	742, 6	8, 6	10, 0	8, 7	10, 1	7, 4	8, 7	0, 6	pioggia
26	742, 1	741, 3	742, 3	741, 9	9, 4	9, 6	9, 2	10, 2	7, 9	9, 2	12, 1	pioggia
27	746, 8	749, 4	751, 9	749, 4	9, 4	10, 3	9, 0	10, 4	8, 6	9, 4	8, 3	pioggia
28	753, 4	753, 4	754, 1	753, 6	8, 8	10, 0	10, 6	10, 6	8, 1	9, 5	0, 2	pioggia
	756, 8	756, 3	756, 6	756, 6	5, 1	7, 6	6, 3	8, 1	3, 7	5, 8	22, 2	

Altezza barometrica massima 767,6 mm g. 1 — Temperatura massima 13,7° g. 22
» » minima 735,4 » 23 — » minima — 3,0 » 10
» » media 756,6 — » media 5,8

Nebbia nei giorni 7, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 18, 20, 21, 22, 27, 28.
Brina nel giorno 10.
Rugiada abbondante nei giorni 17, 24.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

FEBBRAIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	9^h	15^h	21^h		mm.
1	3, 2	3, 0	3, 9	3, 4	62	44	67	58	0	0	0	W	W	SW	6	1, 5
2	3, 5	3, 1	3, 4	3, 3	60	40	53	51	0	0	0	W	W	SW	10	2, 7
3	3, 6	3, 8	3, 7	3, 7	56	50	55	54	0	2	0	W	?	SW	7	2, 5
4	3, 7	3, 4	3, 7	3, 6	61	46	56	54	0	0	0	SW	?	SW	3	1, 7
5	3, 7	4, 0	4, 0	3, 9	61	55	60	59	0	0	0	SW	?	?	4	2, 2
6	3, 6	3, 7	4, 2	3, 8	63	53	66	61	0	0	0	?	?	?	0	1, 8
7	3, 6	4, 0	3, 9	3, 8	69	60	64	64	0	0	0	W	?	?	0	1, 3
8	4, 0	3, 9	4, 8	4, 2	78	61	78	72	0	4	0	?	?	?	0	1, 6
9	4, 4	4, 1	4, 7	4, 4	80	62	87	76	5	10	0	?	?	?	0	0, 8
10	4, 1	4, 9	4, 1	4, 4	92	83	89	88	0	0	10	?	?	?	0	0, 2
11	4, 3	5, 3	4, 9	4, 8	82	81	82	82	8	10	10	W	?	?	0	0, 8
12	5, 4	5, 5	5, 2	5, 4	93	93	93	93	10	10	10	?	?	?	0	0, 5
13	5, 1	5, 1	5, 8	5, 3	93	93	92	93	10	10	10	W	W	W	7	0, 6
14	5, 8	6, 3	6, 4	6, 2	82	72	84	79	5	8	8	W	?	?	4	0, 3
15	5, 8	6, 2	5, 9	6, 0	82	78	81	80	0	1	0	?	?	?	0	0, 9
16	5, 4	5, 7	5, 6	5, 6	78	79	84	80	0	4	0	?	NW	?	0	1, 1
17	5, 2	6, 6	5, 6	5, 8	73	72	67	74	0	4	0	?	?	SW	1	1, 2
18	5, 7	7, 3	5, 5	6, 2	79	89	75	81	10	3	10	SE	?	S	8	1, 4
19	5, 6	6, 8	5, 0	5, 8	66	79	55	67	5	2	0	SW	W	SW	8	1, 0
20	5, 3	6, 2	5, 4	5, 6	87	80	69	79	10	5	4	W	W	?	1	1, 7
21	4, 9	7, 1	6, 5	6, 2	77	91	97	88	2	10	10	W	S	W	4	0, 6
22	6, 4	7, 8	8, 0	7, 4	91	69	74	78	8	10	10	SE	SE	SE	13	0, 4
23	8, 2	6, 2	5, 5	6, 6	85	60	62	69	10	10	3	SE	S	S	23	2, 2
24	6, 3	6, 6	6, 5	6, 5	78	62	76	72	0	9	10	?	?	SE	4	2, 3
25	7, 4	8, 0	7, 8	7, 7	89	87	93	90	10	10	10	E	S	?	12	1, 4
26	8, 1	8, 4	8, 2	8, 2	92	95	95	94	10	10	10	NE	NE	NE	9	0, 4
27	8, 3	8, 4	8, 3	8, 3	95	90	97	94	10	10	10	?	E	?	4	0, 4
28	7, 8	8, 4	8, 1	8, 1	92	92	84	89	10	10	10	W	W	W	4	0, 9
	5, 3	5, 7	5, 5	5, 5	78	72	76	76	4	5	5				5	1, 2

Tens. del vapor acq. mass. 8,4 mm g. 26, 27, 28
» » » » min. 3,0 » 1
» » » » media 5, 5

Umidità relativa mass. 97 g. 21, 27
» » min. 40 » 2
» » media 76

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	3	2	6	5	9	19	1

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
5

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	MARZO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	754, 9	754, 1	754, 0	754, 3	8, 6	11, 0	8, 7	11, 5	8, 0	9, 2	0, 1	pioggia
2	752, 1	749, 8	749, 4	750, 4	7, 4	10, 6	7, 9	10, 7	5, 4	7, 8		
3	749, 5	749, 3	750, 4	749, 7	7, 0	7, 0	6, 4	8, 4	6, 4	7, 0	6, 5	pioggia
4	752, 2	751, 9	752, 8	752, 3	5, 8	9, 1	7, 6	9, 8	5, 0	7, 0		
5	752, 6	751, 4	750, 9	751, 6	8, 2	12, 7	10, 7	13, 3	6, 3	9, 6		
6	748, 2	746, 4	746, 5	747, 0	8, 0	11, 6	10, 3	12, 1	6, 2	9, 2		
7	746, 4	745, 6	746, 7	746, 2	9, 0	15, 6	14, 0	16, 3	7, 6	11, 7		
8	750, 3	749, 9	750, 9	750, 4	10, 4	16, 4	14, 0	17, 4	7, 1	12, 2		
9	754, 4	753, 6	753, 7	753, 9	12, 8	17, 6	13, 9	17, 7	9, 4	13, 4		
10	751, 4	749, 2	747, 4	749, 3	14, 0	16, 4	15, 1	16, 7	12, 3	14, 5		
11	746, 9	748, 0	750, 6	748, 5	15, 0	14, 4	9, 8	15, 6	9, 8	12, 6	incalc.	pioggia
12	760, 3	760, 7	761, 2	760, 7	7, 4	11, 4	8, 8	11, 6	5, 5	8, 3	0, 2	pioggia
13	761, 7	761, 1	761, 6	761, 5	8, 6	12, 3	10, 2	12, 6	6, 7	9, 5		
14	761, 9	759, 8	758, 6	760, 1	8, 0	13, 0	10, 1	13, 5	7, 3	9, 7		
15	757, 2	756, 8	757, 9	757, 3	10, 0	10, 0	9, 4	12, 0	6, 6	9, 5	2, 0	pioggia
16	754, 7	750, 9	746, 5	750, 7	10, 0	13, 2	10, 4	13, 3	8, 3	10, 5	0, 3	pioggia
17	744, 4	745, 1	748, 8	746, 1	10, 4	13, 3	8, 9	13, 7	5, 9	9, 7	1, 6	pioggia
18	752, 1	750, 5	750, 1	750, 9	9, 2	12, 3	9, 2	12, 5	6, 1	9, 2		
19	744, 4	744, 5	746, 2	745, 0	8, 2	10, 0	7, 4	11, 6	7, 1	8, 6	3, 3	pioggia
20	747, 0	744, 8	741, 0	744, 3	6, 4	12, 6	11, 1	13, 1	4, 9	8, 9		
21	737, 2	738, 2	740, 4	738, 6	6, 4	12, 2	9, 4	12, 2	4, 9	8, 2	9, 2	pioggia
22	744, 8	744, 4	744, 4	744, 5	9, 0	11, 9	9, 4	12, 5	7, 1	9, 5		
23	747, 4	748, 0	749, 3	748, 2	7, 0	10, 6	9, 6	12, 0	6, 1	8, 7		
24	750, 3	748, 1	746, 7	748, 4	9, 0	14, 0	11, 5	14, 4	7, 7	10, 6		
25	740, 5	738, 5	739, 0	739, 3	8, 2	10, 8	9, 7	11, 5	8, 0	9, 4	0, 9	pioggia
26	735, 2	735, 5	737, 0	735, 9	7, 8	15, 5	12, 2	15, 6	7, 0	10, 6	9, 7	pioggia
27	739, 6	741, 4	744, 4	741, 8	10, 4	15, 0	12, 3	15, 6	9, 4	11, 9		
28	749, 5	750, 4	752, 1	750, 7	10, 4	14, 6	12, 7	15, 4	8, 7	11, 8		
29	756, 0	756, 3	757, 7	756, 7	10, 8	13, 8	10, 7	14, 4	8, 4	11, 1		
30	760, 8	762, 2	764, 2	762, 4	9, 6	14, 2	11, 2	14, 4	6, 4	10, 4		
31	767, 4	766, 8	766, 2	766, 8	11, 2	16, 4	13, 8	17, 5	9, 0	12, 9		
	750, 7	750, 1	750, 5	750, 4	9, 2	12, 9	10, 5	13, 5	7, 2	10, 1	33, 8	

Altezza barometrica massima	mm 767, 4	g. 31		Temperatura massima	17°, 7	g. 9
» » minima	735, 2	» 26		» minima	4, 9	» 20, 21
» » media	750, 4			» media	10, 1	

Nebbia nel giorno 20.
Rugiada abbondante nei giorni 2, 7.
Temporale nel giorno 26.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MARZO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	Media	9^h	15^h	21^h	9^h	15^h	21^h		mm.
1	6,3	6,2	7,0	6,5	75	63	83	74	0	0	0	?	N	?	4	1,3
2	6,2	5,2	6,3	5,9	80	54	79	71	0	10	10	W	W	?	6	1,6
3	6,0	6,8	6,6	6,5	79	91	91	87	10	10	10	?	NE	?	4	1,8
4	5,6	4,7	4,7	5,0	82	55	61	66	5	1	0	W	?	SW	2	1,5
5	4,2	5,2	5,3	4,9	52	48	55	52	0	8	0	SW	?	SW	12	2,6
6	6,2	7,0	6,9	6,7	78	69	73	73	8	10	0	W	?	?	7	2,3
7	6,7	8,9	8,1	7,9	79	68	68	72	0	5	0	?	?	SW	3	0,8
8	7,5	9,1	8,0	8,2	80	66	67	71	0	3	0	?	N	SW	13	2,3
9	7,2	7,3	8,3	7,6	66	49	70	62	0	8	3	W	N	W	7	2,3
10	7,7	8,7	7,9	8,1	65	62	62	63	10	9	3	SW	SW	SW	21	2,1
11	9,2	9,4	7,6	8,7	72	77	84	78	10	10	10	SW	?	?	12	2,5
12	5,3	5,1	7,5	6,0	69	50	89	69	0	2	0	?	E	S	8	1,8
13	5,9	5,9	6,7	6,2	70	55	72	66	0	9	7	?	?	?	0	2,2
14	6,7	7,0	7,2	7,0	83	62	78	74	2	1	0	S	E	?	3	1,7
15	7,3	8,0	7,4	7,6	79	87	86	84	8	10	10	?	NW	?	1	1,3
16	7,3	8,0	8,6	8,0	79	71	91	80	0	10	3	?	?	?	0	1,8
17	5,2	5,3	5,0	5,2	55	46	58	53	8	10	10	NW	W	SW	11	3,1
18	5,7	4,6	6,6	5,6	66	43	76	62	0	8	7	S	SE	SE	12	2,7
19	6,1	6,5	5,6	6,4	75	71	73	73	9	9	4	S	NW	NW	13	1,7
20	5,9	7,1	8,0	7,0	82	65	81	76	8	10	10	?	SW	SE	6	1,5
21	5,7	5,2	7,4	6,1	79	49	84	71	8	8	8	?	SW	S	12	1,6
22	5,0	5,7	5,9	5,5	58	55	67	60	0	10	10	?	S	SE	12	2,3
23	6,2	5,6	6,5	6,1	82	58	72	71	0	8	2	0	W	W	?	6	1,7
24	6,3	6,5	5,6	6,1	73	54	55	61	0	8	2	?	SW	SW	9	1,9
25	7,0	8,7	7,7	7,8	86	90	85	87	10	10	10	?	?	W	6	2,0
26	6,8	3,5	3,3	4,5	86	27	31	48	8	1	0	W	W	NW	7	1,5
27	4,2	3,6	3,4	3,7	44	28	32	35	5	7	0	?	NW	W	12	6,1
28	3,3	2,7	3,3	3,1	35	22	30	29	0	0	0	NW	W	W	14	6,9
29	3,5	2,5	5,5	3,8	36	22	57	38	0	0	0	?	SE	S	5	4,8
30	5,7	5,7	7,4	6,3	64	47	73	61	5	4	0	?	NW	?	1	2,8
31	6,6	5,3	4,1	5,3	66	38	34	46	0	0	0	?	NE	S	5	3,0
	6,1	6,2	6,4	6,2	70	56	68	65	4	6	4				8	2,4

Tens. del vapor acq. mass. 9,4 mm g. 11
» » » » min. 2,5 » 29
» » » » media 6,2

Umidità relativa mass. 91 g. 3 16
» » min. 22 » 28 29
» » media 65

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	2	2	5	8	14	15	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi 5

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	APRILE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	765, 2	762, 3	760, 5	762, 7	13, 2	18, 2	15, 2	19, 1	10, 6	14, 5		
2	758, 4	756, 1	755, 5	756, 7	15, 0	18, 0	15, 4	18, 3	12, 2	15, 2		
3	754, 5	753, 8	753, 7	754, 0	13, 2	15, 8	13, 4	16, 2	11, 1	13, 5	0, 4	pioggia
4	753, 3	751, 4	750, 2	751, 6	13, 4	17, 4	15, 5	17, 8	11, 7	14, 6		
5	751, 4	753, 6	754, 6	753, 2	7, 2	9, 8	10, 0	15, 5	7, 0	9, 9	8, 2	pioggia
6	752, 4	748, 4	748, 2	749, 7	12, 6	16, 6	14, 2	17, 0	8, 6	13, 1		
7	748, 9	746, 3	746, 0	747, 1	9, 6	17, 3	15, 4	18, 6	8, 8	13, 1		
8	742, 7	743, 1	745, 0	743, 6	16, 0	15, 0	13, 4	17, 8	11, 3	14, 6	0, 1	pioggia
9	751, 9	752, 9	755, 5	753, 4	10, 4	15, 4	13, 1	16, 1	8, 6	12, 0		
10	759, 4	759, 1	759, 6	759, 4	13, 8	18, 0	14, 9	18, 3	11, 2	14, 6		
11	760, 1	759, 5	760, 0	759, 9	13, 4	17, 8	14, 4	18, 2	9, 9	14, 0		
12	761, 1	759, 7	759, 7	760, 2	14, 6	18, 8	16, 2	18, 8	12, 3	15, 5		
13	759, 4	757, 8	758, 0	758, 4	15, 8	20, 0	16, 8	20, 5	13, 8	16, 7		
14	757, 6	755, 7	754, 8	756, 0	16, 8	21, 4	17, 8	22, 0	14, 6	17, 8		
15	752, 8	751, 8	752, 6	752, 4	17, 6	21, 2	15, 0	21, 4	14, 6	17, 2	0, 7	pioggia
16	758, 6	757, 6	758, 6	758, 3	9, 4	12, 6	11, 7	15, 0	7, 5	10, 9	10, 3	pioggia
17	759, 3	758, 3	759, 0	758, 9	10, 2	11, 6	10, 6	12, 2	8, 1	10, 3		
18	758, 4	757, 2	757, 9	757, 8	8, 4	11, 4	9, 0	12, 0	7, 0	9, 1	0, 1	pioggia
19	758, 1	759, 0	760, 6	759, 2	8, 6	9, 6	9, 5	10, 0	7, 4	8, 9	24, 4	pioggia
20	763, 3	763, 5	764, 0	763, 6	10, 0	13, 2	12, 7	15, 0	8, 4	11, 5	2, 9	pioggia
21	764, 0	762, 2	762, 1	762, 8	13, 6	17, 9	16, 1	19, 3	11, 0	15, 0		
22	762, 1	760, 7	761, 0	761, 3	16, 0	20, 3	17, 3	20, 6	12, 9	16, 7		
23	760, 7	758, 4	758, 5	759, 2	17, 0	21, 4	18, 8	21, 9	14, 1	18, 0		
24	758, 6	756, 5	756, 8	757, 3	18, 0	21, 7	18, 7	22, 5	14, 4	18, 4		
25	756, 0	754, 2	755, 9	755, 4	15, 0	17, 6	15, 2	19, 5	12, 8	15, 6	incalc.	pioggia
26	760, 2	761, 6	763, 0	761, 6	11, 4	13, 6	12, 4	15, 2	11, 2	12, 6	8, 5	pioggia
27	764, 2	762, 8	762, 0	763, 0	12, 4	16, 6	15, 0	17, 5	9, 9	13, 7		
28	761, 9	760, 2	760, 2	760, 8	16, 0	19, 5	17, 3	20, 4	12, 4	16, 5		
29	759, 8	758, 1	757, 5	758, 5	17, 4	20, 9	18, 3	21, 4	14, 1	17, 8	2, 1	pioggia e grand.
30	757, 1	755, 2	755, 1	755, 8	17, 2	22, 4	17, 4	22, 6	15, 6	18, 2		
	757, 7	756, 6	756, 9	757, 1	13, 4	17, 0	14, 7	18, 0	11, 1	14, 3	57, 7	

Altezza barometrica massima	mm 765, 2	g. 1		Temperatura massima	22°, 6	g. 30
» » minima	742, 7	» 8		» minima	7, 0	» 5, 18
» » media	757, 1			» media	14, 3	

Caligine nei giorni 15, 24, 25, 30.
Temporale nel giorno 29.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	APRILE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	5, 1	4, 7	6, 0	5, 3	45	30	47	41	0	0	0	?	?	W	5	3, 0
2	3, 6	5, 3	3, 6	4, 2	28	34	27	30	5	7	0	?	?	S	9	8, 7
3	5, 1	6, 4	7, 1	6, 2	45	48	62	52	10	10	8	W	W	W	7	5, 5
4	7, 6	8, 5	7, 4	7, 8	66	57	57	60	3	6	4	?	?	SW	5	2, 5
5	6, 5	7, 4	7, 0	7, 0	85	82	76	81	10	8	0	NW	NW	S	16	3, 2
6	5, 2	7, 2	7, 9	6, 8	48	51	65	55	5	2	0	?	?	SW	3	1, 9
7	7, 5	8, 6	8, 0	8, 0	81	58	61	67	10	0	0	?	?	SW	11	2, 0
8	8, 3	8, 6	8, 3	8, 4	61	68	73	67	5	8	0	SW	SW	N	20	2, 2
9	7, 0	5, 9	6, 8	6, 6	75	45	61	60	4	2	0	NW	?	?	1	2, 8
10	5, 9	5, 6	7, 2	6, 2	50	36	57	48	0	0	0	NW	N	SW	4	2, 8
11	5, 9	6, 6	7, 0	6, 5	52	43	57	51	0	6	0	?	?	SE	4	4, 0
12	7, 4	7, 1	8, 7	7, 7	67	44	64	62	9	6	6	W	?	?	0	3, 5
13	8, 4	8, 5	8, 6	8, 5	63	49	60	57	8	0	0	?	N	?	0	2, 4
14	7, 6	10, 0	6, 7	8, 1	47	53	44	48	0	0	0	?	W	S	4	2, 2
15	8, 6	9, 6	9, 8	9, 3	58	51	77	62	0	3	10	?	N	N	4	3, 9
16	6, 7	6, 9	7, 0	6, 9	76	63	68	69	10	4	0	?	?	W	5	4, 0
17	5, 4	3, 9	4, 6	4, 6	58	38	48	48	6	2	0	S	NE	?	11	3, 3
18	4, 7	4, 6	5, 2	4, 8	57	46	61	55	10	8	0	W	N	NE	5	5, 4
19	7, 0	7, 4	7, 6	7, 3	83	83	85	84	8	10	10	W	?	?	3	2, 6
20	8, 0	8, 2	8, 1	8, 1	87	73	74	78	10	9	0	?	?	W	1	1, 0
21	6, 8	8, 1	8, 6	7, 8	58	53	63	58	0	4	0	W	NW	?	5	2, 2
22	7, 5	8, 4	8, 3	8, 1	56	47	56	53	0	0	0	?	N	SW	4	3, 2
23	7, 2	8, 8	8, 6	8, 2	50	46	53	50	0	1	0	?	?	?	5	3, 2
24	8, 1	9, 5	10, 4	9, 3	53	49	65	56	5	0	4	?	N	SW	5	3, 6
25	9, 4	8, 9	10, 4	9, 6	74	59	81	71	8	10	10	W	SW	S	6	4, 4
26	8, 1	8, 5	7, 9	8, 2	80	73	73	75	10	10	3	N	E	?	5	1, 3
27	7, 0	5, 4	7, 6	6, 7	65	38	60	54	0	0	0	?	?	?	1	2, 0
28	8, 0	7, 6	9, 8	8, 5	59	45	66	57	0	0	0	?	SE	?	1	3, 9
29	9, 6	10, 1	11, 0	10, 2	65	52	70	62	0	7	0	?	?	?	1	3, 0
30	8, 4	8, 5	8, 5	8, 5	57	42	57	52	8	9	0	?	SE	SW	8	3, 0
	7, 1	7, 5	7, 8	7, 4	62	52	62	59	5	4	2				5	3, 2

Tens. del vapor acq. mass. 11,0 mm g. 29
» » » » min. 3, 6 » 2
» » » » media 7, 4
Umidità relativa mass. 87 g. 20
» » min. 27 » 2
» » media 59

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
9	2	1	3	5	10	12	5

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

MAGGIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	752, 1	750, 2	751, 7	751, 3	18, 6	20, 8	17, 4	22, 1	15, 0	18, 3		
2	755, 1	755, 9	759, 8	756, 9	17, 0	20, 2	14, 7	20, 4	14, 7	16, 7		
3	764, 3	763, 4	763, 7	763, 8	14, 0	15, 6	14, 4	15, 9	12, 3	14, 2		
4	763, 2	761, 4	760, 8	761, 8	15, 8	18, 2	16, 0	18, 7	11, 6	15, 5		
5	757, 8	755, 6	753, 4	755, 6	16, 4	18, 0	15, 4	20, 0	13, 7	16, 3	1, 0	pioggia
6	749, 4	749, 3	749, 8	749, 5	12, 8	13, 7	14, 4	15, 4	11, 5	13, 5	6, 5	pioggia
7	750, 3	750, 1	750, 8	750, 4	16, 0	19, 2	15, 6	19, 8	12, 3	15, 9		
8	752, 6	751, 6	751, 4	751, 9	16, 4	20, 8	18, 8	22, 1	13, 5	17, 7		
9	751, 3	750, 7	749, 0	750, 3	18, 0	17, 8	18, 0	18, 8	16, 1	17, 7	0, 6	pioggia
10	749, 1	749, 2	751, 1	749, 8	18, 6	21, 0	14, 8	21, 2	14, 8	17, 4		
11	753, 7	753, 9	754, 8	754, 1	12, 6	16, 6	15, 4	18, 1	11, 4	14, 4	7, 7	pioggia
12	755, 5	754, 3	754, 1	754, 6	17, 0	19, 6	17, 7	20, 2	11, 7	16, 6		
13	753, 8	755, 7	756, 8	755, 4	15, 0	15, 9	13, 6	17, 7	13, 3	14, 9	0, 7	pioggia
14	758, 3	756, 6	756, 2	757, 0	13, 0	16, 1	15, 0	17, 0	11, 0	14, 0		
15	756, 1	755, 0	755, 8	755, 6	14, 6	17, 0	13, 7	17, 5	10, 5	14, 1		
16	756, 4	755, 4	755, 4	755, 7	13, 6	16, 6	14, 9	17, 0	11, 8	14, 3		
17	755, 6	755, 0	756, 0	755, 5	14, 4	18, 4	15, 8	18, 6	11, 5	15, 1	incalc	gocce
18	757, 1	756, 4	756, 6	756, 7	15, 0	17, 4	16, 7	18, 4	13, 9	16, 0	incalc.	gocce
19	756, 7	755, 8	756, 8	756, 4	17, 0	21, 2	18, 0	22, 0	13, 1	17, 5	incalc.	gocce
20	757, 1	756, 9	757, 0	757, 0	17, 6	23, 3	21, 9	24, 4	16, 2	20, 0	2, 5	pioggia
21	758, 1	757, 5	758, 4	758, 0	22, 2	26, 2	23, 4	27, 6	19, 3	23, 1		
22	760, 9	760, 4	761, 1	760, 8	22, 4	25, 0	20, 2	25, 3	17, 1	21, 2		
23	761, 3	758, 5	757, 3	759, 0	22, 2	25, 2	20, 4	25, 6	17, 3	21, 4		
24	754, 7	751, 7	751, 1	752, 5	22, 1	24, 4	18, 6	26, 0	15, 0	20, 4		
25	751, 2	749, 9	748, 9	750, 0	16, 8	18, 2	16, 2	21, 0	15, 5	17, 4	8, 7	pioggia
26	749, 7	750, 6	749, 6	750, 0	19, 2	17, 6	16, 4	19, 7	15, 6	17, 7	11, 3	pioggia
27	751, 3	749, 9	750, 5	750, 6	17, 7	20, 7	15, 6	21, 0	14, 7	17, 2	13, 2	pioggia
28	752, 1	752, 2	752, 9	752, 4	18, 6	18, 6	17, 1	19, 6	13, 8	17, 3	0, 3	pioggia
29	752, 9	751, 3	753, 0	752, 4	18, 6	19, 4	15, 7	20, 1	14, 9	17, 3	2, 8	pioggia
30	753, 5	752, 4	751, 9	752, 6	14, 4	18, 9	17, 9	19, 6	12, 7	16, 2		
31	751, 1	750, 3	751, 0	750, 8	13, 7	16, 8	15, 0	17, 9	13, 6	15, 0	7, 3	pioggia
	754, 9	754, 1	754, 4	754, 5	16, 8	19, 3	16, 7	20, 3	13, 9	16, 9	62, 6	

Altezza barometrica massima 764,3 mm g. 3 — Temperatura massima 27,6° g. 21
» » minima 748,9 » 25 — » minima 10,5 » 15
» » media 754,5 — » media 16,9

Nebbia nei giorni 5, 6.
Temporale nei giorni 27, 29.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	MAGGIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm
1	9, 1	8, 2	8, 1	8, 5	57	51	55	54	6	4	0	SW	SW	SW	23	4, 3
2	9, 0	9, 5	8, 8	9, 1	62	54	71	62	0	8	0	?	NE	SW	14	4. 3
3	7, 5	7, 3	8, 5	8, 8	63	55	70	63	5	5	0	SW	N	S	8	4, 0
4	6, 1	8, 0	8, 2	7, 4	46	52	60	53	0	1	0	?	NE	SE	2	4, 5
5	9, 1	10, 3	11, 3	10, 2	67	67	87	74	8	10	10	W	NW	NW	1	3. 1
6	9, 5	7, 7	8, 0	8, 4	86	66	65	72	10	5	0	SW	W	S	3	2, 0
7	8, 0	8, 2	9, 9	8, 4	59	50	75	61	0	1	0	SW	N	S	5	2, 5
8	9, 1	10, 6	6, 7	8, 8	66	58	41	55	2	8	4	?	N	S	5	3, 3
9	8, 8	10, 7	10, 9	10, 1	57	71	71	66	8	10	10	SW	S	SW	19	4, 3
10	9, 4	9, 2	6, 3	8, 3	59	50	50	53	7	6	6	SW	SW	?	19	3, 2
11	8, 8	6, 8	8, 4	8, 0	81	48	65	65	10	6	0	NW	N	?	3	3, 1
12	9, 5	9, 9	7, 2	8, 9	65	58	47	57	0	9	5	?	?	S	3	2, 7
13	9, 7	8, 5	9, 8	9, 3	76	63	84	74	10	5	3	W	N	SE	12	3, 6
14	7, 8	6, 5	6, 6	7, 0	70	47	52	56	6	4	2	?	N	SW	2	2, 7
15	6, 6	6, 4	7, 3	6, 8	54	44	62	53	6	10	10	?	N	?	1	3, 5
16	7, 7	8, 7	8, 7	8, 4	67	62	69	66	10	10	10	?	S	?	1	3, 4
17	7, 7	8, 7	9, 9	8, 8	63	55	74	64	2	6	10	NW	E	?	2	3, 4
18	9, 4	9, 3	9, 3	9, 3	74	63	66	68	10	10	10	?	?	?	0	2, 4
19	7, 7	8, 8	10, 4	9, 0	53	47	68	56	0	2	10	W	NW	?	3	4, 1
20	10, 0	9, 4	9, 6	9, 7	67	44	49	53	8	0	0	W	SE	?	5	3, 7
21	9, 8	10, 8	10, 9	10, 5	49	43	50	47	0	4	2	W	N	?	3	5, 5
22	11, 7	12, 4	11, 0	11, 7	58	52	62	57	0	0	0	?	SE	SW	13	5, 5
23	9, 2	12, 2	10, 9	10, 8	46	51	61	53	0	10	0	SW	SW	E	13	5, 1
24	11, 9	11, 6	12, 8	12, 1	60	51	81	64	6	8	3	?	N	W	8	4, 4
25	11, 7	12, 8	12, 2	12, 2	82	82	89	84	10	10	10	E	NE	SE	8	2, 7
26	11, 0	12, 6	11, 4	11, 7	67	84	82	78	7	8	10	SE	E	NE	8	1, 7
27	9, 7	10, 1	10, 7	10, 2	64	56	81	67	2	10	8	W	?	?	7	1, 8
28	8, 3	7, 5	7, 9	7, 9	52	47	54	51	2	10	4	W	S	SW	9	3, 3
29	8, 3	9, 3	10, 3	9, 3	52	55	78	62	2	6	10	W	NE	?	6	4, 4
30	9, 8	9, 6	10, 1	9, 8	80	59	66	64	8	10	9	W	?	?	1	2, 9
31	10, 6	10, 5	8, 9	10, 0	91	73	70	78	10	10	10	NW	?	W	5	1, 6
	9, 1	9, 4	9, 4	9, 3	64	57	66	62	5	7	5				7	3, 5

Tens. del vapor acq. mass. 12mm, 8 g. 24, 25
» » » » min. 6, 1 » 4
» » » » media 9, 3

Umidità relativa mass. 91 g. 31
» » min. 41 » 8
» » media 62

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
9	5	4	6	8	16	12	6

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
6

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

Giorni del mese	GIUGNO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	750, 0	749, 4	750, 5	750, 0	17, 4	22, 8	20, 5	24, 3	13, 7	19, 0		
2	752, 0	750, 6	750, 8	751, 1	19, 8	23, 6	21, 0	23, 8	17, 5	20, 5		
3	751, 2	750, 7	752, 7	751, 5	20, 0	24, 2	21, 3	25, 2	16, 0	20, 6		
4	754, 4	752, 7	751, 5	752, 9	20, 4	22, 7	19, 9	23, 4	17, 1	20, 2	0, 3	pioggia
5	748, 1	744, 5	743, 8	745, 5	20, 4	24, 0	18, 3	24, 4	16, 6	19, 9	incalc.	gocce
6	744, 3	745, 0	746, 7	745, 3	15, 0	15, 8	15, 7	18, 3	12, 4	15, 4	25, 3	pioggia
7	748, 5	748, 0	747, 5	748, 0	14, 2	19, 9	18, 4	20, 8	12, 6	16, 5		
8	744, 2	743, 3	743, 5	743, 7	18, 2	21, 2	19, 1	21, 7	15, 7	18, 7		
9	744, 9	746, 9	749, 2	747, 0	15, 8	18, 7	17, 6	20, 6	13, 5	16, 9	6, 9	pioggia
10	752, 3	751, 2	751, 5	751, 7	16, 2	19, 2	15, 6	20, 3	13, 5	16, 4	0, 9	pioggia
11	751. 8	752, 0	752, 4	752, 1	15, 6	20, 2	18, 5	21, 6	13, 5	17, 3	incalc.	gocce
12	752, 4	750, 9	751, 4	751, 6	19, 0	22, 0	18, 2	22, 7	15, 2	18, 8		
13	751, 3	751, 5	752, 0	751, 6	21, 0	21, 0	18, 8	22, 0	16, 6	19, 6	incalc.	gocce
14	752, 9	752, 8	753, 4	753, 0	19, 4	20, 8	18, 7	22, 9	15, 4	19, 1	incalc.	gocce
15	754, 5	753, 5	753, 4	753, 8	19, 0	21, 2	18, 5	21. 7	16, 5	18, 9	2, 4	pioggia
16	753, 0	751, 9	752, 4	752. 4	16, 8	22, 0	20, 0	23, 6	15, 1	18, 9	5. 9	pioggia
17	754, 4	753, 4	754, 0	753, 9	20, 6	25, 9	21, 4	26, 1	17, 0	21, 3		
18	754, 9	753, 3	753, 8	754, 0	22, 6	25, 0	22, 3	26, 4	17, 6	22, 2		
19	754, 4	753, 1	753, 9	753, 8	21, 0	23, 6	20, 5	23, 8	19, 0	21, 1	2, 2	pioggia
20	754, 8	753, 8	754, 4	754, 3	20, 2	23, 9	21, 4	24, 4	16, 6	20, 6		
21	755, 0	754, 5	754, 8	754, 8	20, 2	21, 3	20, 4	24, 4	18, 4	20, 8	0, 5	pioggia
22	755, 2	754, 5	755, 0	754, 9	21, 6	25, 6	22, 8	25, 9	18, 3	22, 2		
23	756, 9	756, 2	757, 1	756, 7	22, 2	27, 2	22, 2	27, 9	19, 5	23, 0		
24	758, 6	756, 8	756, 6	757, 3	20, 0	25, 3	23, 7	25, 6	17, 2	21, 6		
25	758, 2	757, 2	758, 0	757, 8	22, 2	25, 5	23, 4	26, 6	19, 0	22, 8		
26	760, 3	759, 4	760, 3	760, 0	23, 0	25, 2	22, 9	26, 7	19, 2	23, 0		
27	760, 6	758, 7	758, 5	759, 3	24, 0	26, 0	24, 3	26, 9	19, 5	23, 7		
28	759, 4	758, 2	758, 2	758. 6	22. 6	27, 8	25, 9	28, 2	19, 3	24, 0		
29	758, 5	756, 4	756, 3	757, 1	25, 8	31, 0	27, 6	31, 4	22, 3	26, 8		
30	756, 4	754, 7	753, 9	755, 0	28, 0	30, 2	26, 8	31, 3	24, 4	27, 6		
	753, 4	752, 5	752, 9	753, 0	20, 1	23, 4	20, 9	24, 4	16. 9	20, 6	44. 4	

Altezza barometrica massima	mm 760, 6	g. 27		Temperatura massima	31°, 4	g. 29
» » minima	743, 3	» 8		» minima	12, 4	» 6
» » media	753, 0			» media	20, 6	

Temporale nel giorno 19

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

GIUGNO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilometri all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm
1	8,8	10,1	10,4	9,8	59	49	58	55	8	10	2	W	?	SW	7	3,0
2	9,5	9,5	10,2	9,7	55	44	55	51	2	4	0	?	?	SW	9	5,0
3	10,2	10,6	14,4	11,7	59	47	77	61	0	1	1	SW	W	SE	10	4,9
4	11,1	10,2	11,3	10,9	63	50	65	59	2	1	3	S	NE	SE	7	5,6
5	12,0	9,8	12,6	11,5	68	44	80	64	10	4	10	W	SW	SW	8	3,8
6	7,0	6,6	8,0	7,4	60	50	60	57	8	8	4	W	E	?	8	4,2
7	7,1	5,4	7,6	6,7	59	31	48	46	10	4	0	W	NW	?	3	4,3
8	8,5	7,0	9,2	8,2	55	37	56	49	10	7	7	?	S	S	17	3,7
9	10,0	11,0	7,6	9,5	75	69	51	65	10	9	2	W	?	SW	7	2,8
10	7,6	11,0	10,9	9,8	56	67	83	69	2	8	9	W	NW	W	7	4,0
11	9,9	10,4	10,0	10,1	75	59	63	66	6	8	2	W	W	SW	4	2,8
12	6,0	8,7	8,8	7,8	36	44	57	46	0	4	8	W	?	NW	14	4,8
13	9,0	9,9	9,7	9,5	49	54	60	54	2	9	3	W	NE	?	6	4,7
14	9,5	9,4	9,3	9,4	56	52	58	55	5	6	0	S	SW	S	7	3,4
15	9,1	9,8	12,9	10,6	56	52	81	63	6	10	10	?	N	?	13	4,1
16	10,5	10,5	10,5	10,5	73	53	61	62	8	5	0	W	SW	S	4	2,7
17	10,7	12,1	9,4	10,7	59	49	49	52	0	8	8	?	S	S	17	4,2
18	10,1	12,4	9,1	10,5	50	52	45	49	0	9	3	?	?	S	7	5,8
19	10,8	11,6	12,3	11,6	58	54	69	60	0	9	4	?	N	S	8	5,4
20	11,6	10,1	11,6	11,1	66	55	72	64	5	6	5	?	S	SE	2	2,4
21	13,4	12,2	13,0	12,9	76	65	73	71	5	9	2	W	S	?	6	4,1
22	11,9	13,0	9,4	11,4	62	53	45	53	2	9	0	?	?	SW	4	2,6
23	10,4	9,7	8,2	9,4	52	36	41	43	0	4	0	NW	S	SW	10	5,3
24	12,6	10,9	12,7	12,1	72	45	58	58	6	4	0	?	?	?	2	5,1
25	13,1	10,5	9,6	11,1	66	43	45	51	8	2	2	?	SE	S	5	4,5
26	9,0	8,2	7,5	8,2	43	35	36	38	0	0	0	SW	SW	?	9	5,2
27	9,0	9,2	11,5	9,9	40	37	51	43	0	4	0	?	N	?	1	6,2
28	11,3	12,3	13,1	12,2	56	44	52	51	0	0	0	?	?	?	1	6,0
29	11,9	12,4	13,1	12,5	48	37	48	44	0	0	0	?	?	?	3	6,5
30	17,4	13,9	15,5	15,6	62	44	59	55	0	2	0	?	?	?	4	8,4
	10,3	10,3	10,6	10,4	59	48	59	55	4	5	3				7	4,5

Tens. del vapor acq. mass. 17,4 mm g. 30
» » » » min. 5,4 » 7
» » » » media 10,4

Umidità relativa mass. 83 g. 10
» » min. 31 » 7
» » media 55

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
3	2	1	4	14	13	14	4

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

OSSERVAZIONI METEOROLOGICHE
FATTE NELL' OSSERVATORIO DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	**LUGLIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale**										**Precipitazione** pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	755, 0	753, 5	752, 7	753, 7	26, 8	28, 7	26, 3	30, 3	21, 9	26, 3		
2	752, 3	751, 3	751, 6	751, 7	26, 2	28, 7	25, 9	29, 4	22, 1	25, 9		
3	751. 3	750, 2	751, 2	750, 9	24, 8	24, 2	22, 2	29, 4	20, 1	24, 1	incalc.	gocce
4	750, 8	751, 2	751, 1	751, 0	22, 6	20, 0	21, 7	24, 6	18, 4	21, 8	27, 8	pioggia
5	750, 3	749, 7	750, 4	750, 1	19. 5	23, 2	21, 5	25, 4	18, 6	21, 2	2, 7	pioggia
6	754, 3	754, 4	754, 7	754, 5	23, 7	26, 2	22, 6	26, 8	19, 0	23, 0		
7	754, 3	752, 5	753, 0	753, 3	20, 8	26, 2	22, 2	27, 4	19, 9	22, 6	2, 8	pioggia
8	755, 8	754, 8	755, 6	755, 4	21, 2	25, 0	23, 0	25, 2	16, 0	21, 4		
9	754, 8	754, 9	754, 7	754. 8	22, 7	24, 2	22, 0	24, 8	19, 2	22, 2		
10	756, 5	756, 1	756, 0	756, 2	18, 9	23, 3	22, 8	24, 4	17, 4	20, 9	incalc.	gocce
11	755, 0	754, 3	754, 3	754, 5	25, 5	28, 5	26, 4	30, 6	20, 4	25, 7		
12	754, 9	753, 9	754, 2	754, 3	25, 9	30, 1	27, 2	31, 0	22. 4	26, 6		
13	755, 9	754, 7	755, 9	755, 5	22, 0	27, 2	25, 2	27, 8	20, 2	23, 8	0, 7	pioggia
14	756, 7	756, 3	755, 7	756, 2	24, 6	28, 2	27, 0	29, 4	21, 8	25, 7		
15	755, 4	753, 3	752, 7	753, 8	27, 2	29, 9	27, 0	31, 2	24, 2	27, 4		
16	752, 8	751, 2	751, 6	751, 9	23, 9	24, 8	20, 6	27, 2	19, 6	22, 8	incalc.	gocce
17	752, 3	751, 4	751, 6	751, 8	21, 3	25, 7	23, 2	26, 6	17, 8	22, 2		
18	750, 9	750, 2	751, 0	750, 7	21, 1	25, 4	24, 4	26, 6	19, 0	22. 8	incalc.	gocce
19	750, 3	749, 6	749, 8	749, 9	26, 0	27, 5	25, 4	28, 6	20, 4	25, 1		
20	750, 0	749, 1	750, 0	749, 7	24, 2	27, 7	25, 2	28, 4	20, 2	24, 5		
21	751, 1	751, 6	752, 3	751, 7	25, 6	28, 4	26, 1	29, 4	22, 6	25, 9	incalc.	gocce
22	752, 1	749, 6	748, 9	750, 2	26, 8	29, 2	26, 7	31, 3	22, 2	26, 8		
23	744, 2	745, 1	745, 5	744, 9	23, 0	26, 9	23, 3	27, 4	22, 8	24, 1	0, 3	pioggia
24	748, 5	748, 4	748, 5	748, 5	24, 6	27, 8	24, 6	28, 1	21, 5	24, 7		
25	749, 2	748, 2	717, 2	748, 2	24, 2	28, 5	24, 4	28, 8	21, 1	24, 6		
26	746, 2	745, 2	745, 4	745, 6	23, 0	27, 2	22, 4	27, 9	21, 5	23, 7	0, 5	pioggia
27	746, 9	745, 5	745, 5	746, 0	20, 2	23, 6	21, 8	24, 9	18, 1	21, 2	incalc.	gocce
28	746, 6	746, 1	747, 5	746, 7	20, 2	24, 4	19, 7	25, 0	17, 7	20, 6		
29	749, 5	749, 3	750, 9	749, 9	21. 4	23, 2	20, 6	25, 2	17, 5	21, 2	incalc.	gocce
30	752, 6	751, 3	751, 5	751, 8	21, 4	25, 0	19, 9	25, 8	17, 6	21, 2	incalc.	gocce
31	753, 5	754, 3	755, 4	754, 4	17, 0	22, 4	21, 7	24, 4	16, 6	19, 9	6, 6	pioggia
	751, 9	751, 2	751, 5	751, 5	23, 1	26, 2	23, 6	27, 5	19, 9	23, 5	41, 4	

Altezza barometrica massima 756, 7 mm g. 14
» » minima 744, 2 » 23
» » media 751, 5

Temperatura massima 31°, 3 g. 22
» minima 16, 0 » 8
» media 23, 5

Temporale nel giorno 4.

Osservazioni meteorologiche

fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m, 8)

LUGLIO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	15,6	13,1	14,0	14,2	60	45	55	53	0	6	0	?	N	SE	1	6,9
2	13,6	15,2	15,8	14,9	54	52	64	57	0	5	3	?	?	SE	2	5,9
3	11,5	13,5	13,3	12,8	50	60	67	59	5	8	0	W	SW	SW	4	4,1
4	12,8	14,4	16,0	14,4	63	83	83	76	5	10	0	?	W	?	3	3,2
5	13,2	13,1	10,2	12,2	78	62	58	64	10	1	0	W	E	S	7	2,6
6	12,5	12,9	11,3	12,2	57	51	56	55	0	6	2	?	E	W	17	5,1
7	14,1	7,6	8,9	10,2	77	30	45	51	10	6	0	SW	W	W	13	3,5
8	6,2	5,8	9,9	7,3	33	25	47	35	1	5	0	W	NW	?	10	11,0
9	8,3	10,3	13,2	10,6	40	46	67	51	7	10	5	W	?	E	5	5,6
10	12,4	10,9	12,7	12,0	76	51	62	63	10	4	0	W	?	?	1	4,8
11	12,0	10,8	14,5	12,4	50	37	57	48	0	0	2	?	?	?	4	5,1
12	12,8	13,6	13,6	13,3	51	43	51	48	3	6	5	?	S	W	2	6,0
13	12,9	10,2	16,3	13,1	66	53	68	62	10	9	2	?	N	W	2	5,0
14	16,6	14,4	15,3	15,4	72	51	59	61	1	4	0	?	?	?	0	4,4
15	16,1	13,8	13,4	14,4	60	44	51	52	6	9	2	?	?	SW	2	7,0
16	14,7	15,1	13,4	14,4	66	65	75	69	10	9	2	NW	NE	W	6	6,0
17	10,9	7,6	10,3	9,6	58	31	49	46	1	1	2	NW	W	S	6	5,6
18	8,6	7,8	11,9	9,4	46	32	52	43	9	10	10	W	?	?	6	7,8
19	11,1	10,0	10,1	10,4	44	37	42	41	0	1	0	?	N	SW	4	6,4
20	11,2	11,5	13,9	12,2	50	42	58	50	0	1	0	?	?	W	1	6,8
21	12,3	11,1	14,0	12,5	50	38	56	48	5	6	4	?	S	?	2	5,4
22	11,2	13,8	12,3	12,4	43	46	47	45	0	8	0	SW	SW	S	11	5,6
23	14,2	9,6	8,6	10,8	68	36	41	48	8	7	4	SW	SW	SW	23	6,5
24	8,3	6,6	10,2	8,4	36	24	44	35	2	1	0	W	W	SW	13	8,7
25	9,7	11,3	10,2	10,4	43	39	45	42	0	7	0	W	SW	SW	21	8,4
26	10,4	10,8	8,2	9,8	50	40	41	44	2	8	0	W	SW	SW	20	6,7
27	11,3	11,3	11,0	11,2	64	52	57	58	2	10	0	?	SW	S	12	5,3
28	10,7	9,6	11,6	10,6	61	43	68	57	2	8	2	W	W	N	11	4,7
29	11,4	11,9	9,8	11,0	60	52	61	58	6	9	0	?	SW	S	3	3,6
30	10,5	11,1	11,3	11,0	56	47	65	56	5	8	9	?	W	N	4	4,4
31	11,2	12,4	10,9	11,5	78	61	57	65	8	2	0	W	?	?	3	3,3
	11,9	11,3	12,1	11,8	57	46	56	53	4	6	2				7	5,7

Tens. del vapor acq. mass. 16,6 mm g. 14
» » » » min. 5,8 » 8
» » » » media 11,8

Umidità relativa mass. 83 g. 4
» » min. 24 » 24
» » media 53

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
5	1	3	2	7	17	23	3

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

4

Osservazioni meteorologiche

fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	AGOSTO 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	757,5	756,5	756,4	756,8	23,0	26,8	23,8	27,4	19,0	23,3		
2	755,5	753,6	754,4	754,5	23,8	28,6	25,4	29,1	21,2	24,9		
3	755,4	754,2	754,0	754,5	25,0	28,8	25,4	29,0	22,6	25,5		
4	754,0	752,2	752,2	752,8	25,6	29,0	25,9	29,2	22,4	25,8		
5	753,6	752,6	752,8	753,0	25,4	29,0	26,4	29,4	23,5	26,2		
6	750,4	748,0	752,1	750,2	23,6	28,2	22,5	28,2	21,0	23,8	0,7	pioggia
7	755,4	755,0	755,2	755,2	24,0	26,2	24,1	26,6	20,3	23,8		
8	756,6	756,7	758,2	757,2	23,0	26,2	24,1	27,2	21,3	23,9		
9	761,1	760,5	761,1	760,9	24,0	26,6	24,5	27,5	19,7	23,9		
10	762,1	761,1	761,0	761,4	22,8	27,2	25,0	27,9	19,0	23,7		
11	761,6	760,2	759,9	760,6	24,0	28,0	26,2	29,0	21,7	25,2		
12	759,6	758,0	757,7	758,4	25,0	29,2	26,6	30,4	22,4	26,1		
13	757,0	755,6	754,9	755,8	25,2	29,8	27,8	30,4	23,0	26,6		
14	753,9	752,4	752,0	752,8	26,6	30,6	27,7	30,9	23,8	27,2		
15	751,4	749,5	749,9	750,3	27,6	31,8	26,8	32,0	24,0	27,6		
16	751,3	750,0	749,5	750,3	25,7	28,0	26,7	28,4	22,7	25,9		
17	749,2	747,8	749,0	748,7	21,6	29,0	23,7	29,9	21,6	24,2	1,0	pioggia
18	750,8	750,5	752,5	751,3	22,0	26,4	22,4	27,1	20,0	22,9	13,4	pioggia
19	754,6	754,0	754,8	754,5	21,8	25,0	23,1	25,6	18,9	22,4	incalc.	gocce
20	756,8	755,1	755,2	755,7	22,6	26,1	22,4	26,6	20,8	23,1	incalc.	gocce
21	754,2	754,1	754,3	754,2	20,4	21,4	20,4	22,4	19,8	20,8	1,0	pioggia
22	754,6	753,4	754,4	754,1	20,0	24,0	21,3	21,1	18,0	20,8		
23	756,5	756,1	756,7	756,4	20,2	24,0	22,1	24,4	17,9	21,2		
24	757,9	756,9	757,4	757,4	20,4	24,2	22,0	24,4	18,5	21,3		
25	757,8	756,6	756,2	756,9	22,0	25,5	23,8	26,7	19,4	23,0		
26	755,8	754,0	753,6	754,5	22,2	27,2	23,7	27,4	19,7	23,2		
27	752,3	751,6	751,6	751,8	23,6	25,4	23,1	25,6	21,1	23,4		
28	752,8	753,7	755,5	754,0	20,8	22,5	21,0	23,4	20,0	21,3	1,4	pioggia
29	757,5	757,3	758,0	757,6	20,4	25,1	23,0	25,6	18,6	21,9	1,5	pioggia
30	759,4	759,0	759,0	759,1	21,4	26,3	23,9	26,4	18,7	22,6		
31	758,5	757,2	757,3	757,7	21,6	24,6	23,4	26,3	20,3	22,9	incalc.	gocce
	755,6	754,6	755,1	755,1	23,1	26,8	24,1	27,4	20,7	23,8	19,0	

Altezza barometrica massima 762,1 mm g. 10
» » minima 747,8 » 17
» » media 755,1

Temperatura massima 32,0° g. 15
» minima 17,9 » 23
» media 23,8

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	AGOSTO 1914 — Tempo medio dell'Europa centrale															Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento				
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	9,3	9,4	11,3	10,0	44	36	52	44	0	0	0	?	W	SE	6	4,8
2	10,6	11,4	14,1	12,0	48	39	58	48	0	2	0	?	?	?	2	5,8
3	9,2	11,3	12,4	11,0	39	38	52	43	0	0	0	?	SW	SE	8	6,6
4	9,5	11,9	8,8	10,1	39	40	35	38	0	0	2	W	W	SW	6	7,5
5	10,8	11,5	13,5	11,9	45	39	53	46	0	2	0	NW	?	SE	7	9,3
6	14,0	12,7	11,4	12,7	65	45	56	55	9	4	0	?	W	SW	8	5,7
7	10,1	10,6	12,7	11,1	46	42	57	48	0	0	0	?	W	S	3	5,8
8	11,7	12,6	12,4	12,2	56	50	56	54	0	2	0	W	?	SE	1	5,4
9	11,7	11,4	11,1	11,4	53	44	48	48	0	0	0	?	NW	S	5	5,6
10	13,1	13,0	13,3	13,1	63	48	57	56	0	2	0	W	NW	?	1	5,1
11	10,0	12,2	14,3	12,2	54	43	56	51	0	0	0	?	?	SE	0	5,9
12	14,0	12,1	16,8	14,3	59	40	65	55	0	0	0	W	?	E	0	5,5
13	13,5	12,7	14,5	13,6	57	41	52	50	0	0	0	?	?	?	0	5,9
14	13,0	11,0	12,7	12,2	50	34	46	43	0	2	1	?	?	SW	2	7,2
15	11,7	10,5	8,7	10,3	43	30	33	35	0	0	0	W	SW	S	24	7,8
16	13,2	12,8	14,1	13,4	53	46	54	51	0	10	4	?	SW	SW	6	7,0
17	14,4	8,3	8,6	10,4	75	28	39	47	6	5	2	W	SW	?	20	5,0
18	10,5	9,9	14,3	11,6	53	39	71	54	5	5	0	?	?	S	5	5,6
19	13,6	11,4	14,3	13,1	67	48	68	61	0	6	8	?	SW	SW	1	4,0
20	12,5	14,0	16,6	14,4	61	56	82	66	0	8	10	?	N	E	5	4,7
21	14,8	14,2	13,7	14,2	83	75	77	78	10	10	8	?	?	NW	1	3,3
22	12,3	9,5	12,2	11,3	71	43	63	59	8	5	3	?	NW	W	4	5,3
23	11,3	8,5	11,3	10,3	68	39	57	55	2	3	0	W	W	?	4	7,7
24	11,1	9,3	10,8	10,4	63	41	55	53	0	0	0	W	NW	?	2	7,3
25	9,9	10,8	10,3	10,3	50	44	47	47	0	0	0	?	SE	?	2	7,2
26	11,2	9,2	11,1	10,5	57	34	51	47	0	8	0	?	SE	S	1	5,9
27	9,8	9,9	10,7	10,1	45	41	51	46	8	6	9	SW	SW	?	13	8,7
28	13,3	13,4	13,8	13,5	73	66	75	71	10	7	3	E	N	W	4	4,4
29	13,3	11,5	12,9	12,6	74	43	62	61	0	9	4	W	N	W	5	8,6
30	13,6	10,0	12,2	11,9	72	39	55	55	0	4	3	W	N	?	3	6,0
31	13,2	14,6	15,2	14,3	69	64	71	68	6	8	0	W	?	?	1	5,1
	11,9	11,3	12,6	11,9	58	44	57	53	2	3	2				5	6,1

Tens. del vapor acq. mass. 16,8 mm g. 12
» » » » min. 8,3 » 17
» » » » media 11,9

Umidità relativa mass. 83 g. 21
» » min. 28 » 17
» » media 53

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
4	0	3	7	5	12	19	6

Media nebulosità relativa nel mese in decimi

2

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m,8)

SETTEMBRE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C. 9h	15h	21h	Media	Temperatura centigrada 9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h	Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	758, 3	757, 2	758, 2	757, 9	23, 2	27, 8	25, 1	28, 0	21, 2	24, 4		
2	759, 6	758, 6	759, 5	759, 2	23, 8	27, 2	24, 0	27, 6	20, 7	24, 0		
3	759, 6	758, 1	758, 2	758, 6	23, 7	28, 1	24, 4	28, 2	20, 9	24, 3		
4	757, 7	755, 2	754, 4	755, 8	23, 9	28, 6	26, 3	28, 7	21, 2	25, 0		
5	753, 9	752, 9	753, 8	753, 5	25, 0	27, 4	24, 7	27, 6	22, 2	24, 9		
6	758, 8	758, 8	759, 9	759, 2	20, 9	23, 6	22, 2	24, 7	18, 7	21, 6	0, 2	pioggia
7	761, 4	760, 6	760, 5	760, 8	19, 7	23, 4	22, 1	23, 8	16, 9	20, 6		
8	760, 2	758, 4	758, 1	758, 9	20, 1	25, 1	23, 2	25, 2	18, 0	21, 6		
9	757, 5	756, 1	755, 7	756, 4	22, 1	26, 9	23, 7	27, 4	19, 3	23, 1	incalc.	gocce
10	757, 2	757, 6	757, 9	757, 6	19, 3	21, 6	21, 4	23, 7	17, 4	20, 4	8, 7	pioggia
11	759, 1	757, 1	756, 3	757, 5	21, 8	21, 9	21, 6	24, 3	19, 6	21, 8	3, 2	pioggia
12	750, 8	748, 4	751, 5	750, 2	21, 9	25, 9	22, 0	26, 3	19, 3	22, 4	0, 2	pioggia
13	747, 1	744, 4	747, 4	746, 3	19, 0	23, 5	21, 4	23, 8	17, 4	20, 4		
14	754, 1	753, 3	754, 3	753, 9	19, 2	24, 6	21, 3	24, 8	16, 1	20, 4		
15	756, 3	755, 7	756, 4	756, 1	19, 4	23, 9	21, 0	24, 0	17, 1	20, 4		
16	757, 5	757, 0	757, 3	757, 3	20, 0	24, 8	22, 4	25, 1	18, 0	21, 4		
17	757, 2	754, 3	752, 4	754, 6	20, 8	24, 5	22, 6	24, 9	19, 5	22, 0		
18	748, 3	747, 3	747, 3	747, 6	21, 6	27, 1	22, 9	27, 4	20, 7	23, 2		
19	744, 6	740, 6	743, 0	742, 7	22, 6	25, 5	20, 7	25, 7	19, 2	22, 0	0, 1	pioggia
20	748, 5	747, 4	746, 9	747, 6	19, 0	22, 2	19, 6	22, 6	15, 9	19, 3	incalc.	gocce
21	750, 4	751, 6	752, 5	751, 5	13, 0	11, 6	13, 5	20, 3	10, 7	14, 4	6, 0	pioggia
22	755, 1	754, 7	755, 7	755, 2	13, 0	16, 8	16, 6	17, 4	11, 2	14, 6	incalc.	gocce
23	756, 7	757, 2	759, 2	757, 7	16, 0	18, 7	16, 8	19, 4	14, 8	16, 8		
24	759, 9	759, 7	760, 1	759, 9	14, 4	17, 2	14, 7	17, 6	13, 3	15, 0	1, 0	pioggia
25	759, 6	758, 1	759, 8	759, 2	13, 4	16, 4	14, 1	16, 7	11, 9	14, 0		
26	760, 3	759, 7	760, 8	760, 3	12, 8	16, 5	14, 5	17, 1	11, 5	14, 0		
27	761, 1	758, 7	758, 0	759, 3	14, 0	18, 9	16, 7	19, 4	11, 0	15, 3		
28	758, 2	754, 1	750, 4	754, 2	15, 2	19, 8	18, 5	20, 3	14, 0	17, 0		
29	746, 6	747, 6	753, 0	749, 1	17, 4	20, 2	17, 1	20, 5	15, 2	17, 6		
30	759, 3	759, 9	761, 5	760, 2	15, 2	19, 3	16, 3	19, 8	13, 7	16, 2		
	755, 8	754, 7	755, 3	755, 3	19, 0	22, 7	20, 4	23, 4	16, 9	19, 9	19, 4	

Altezza barometrica massima 761mm, 5 g. 30
» » minima 740, 6 » 19
» » media 755, 3

Temperatura massima 28°, 7 g. 4
» minima 10, 7 » 21
» media 19, 9

Nebbia nel giorno 3.
Temporale nei giorni 10, 24.

Osservazioni meteorologiche fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83^m,8)

Giorni del mese	SETTEMBRE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale																Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento						
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h				mm
1	13,1	10,6	11,8	11,8	62	38	50	50	0	0	0	W	?	?			2	4,2
2	13,4	12,8	13,3	13,2	61	48	60	56	0	3	0	?	E	SE			4	6,2
3	12,3	11,8	12,1	12,1	57	42	53	51	0	0	1	?	NE	SE			3	4,3
4	13,0	11,8	11,0	11,9	59	40	43	47	0	0	0	?	?	SW			1	6,0
5	11,1	12,0	11,7	11,6	47	44	51	47	4	7	2	S	?	W			9	8,0
6	13,0	12,7	12,0	12,6	71	59	60	63	3	6	0	?	N	E			3	4,9
7	10,8	8,2	9,8	9,6	63	38	50	50	0	0	0	?	?	N			0	5,6
8	10,6	10,8	12,3	11,2	61	46	58	55	0	0	0	?	?	?			1	4,9
9	13,8	10,9	13,3	12,7	66	41	61	56	5	8	7	?	SW	SE			4	3,6
10	13,5	12,5	14,4	13,5	81	61	76	73	9	1	0	?	SW	?			2	3,4
11	13,2	15,9	14,8	14,6	68	81	77	75	0	10	10	?	?	W			2	2,9
12	12,0	11,8	12,3	12,0	62	47	63	57	9	7	0	SW	SW	SW			4	3,0
13	11,1	10,9	12,4	11,5	68	51	65	61	8	7	0	?	NW	?			3	5,0
14	9,0	11,6	10,8	10,5	55	51	57	54	2	0	0	?	?	S			3	5,2
15	10,0	10,0	11,1	10,4	60	45	60	55	0	8	0	?	N	?			1	4,5
16	10,8	11,5	13,1	11,8	62	50	65	59	0	3	0	?	N	S			2	4,0
17	12,4	12,6	12,5	12,5	68	55	61	61	5	8	0	?	?	SW			1	3,7
18	12,8	13,4	11,7	12,6	67	50	57	58	2	8	0	?	?	SW			8	3,5
19	9,8	9,1	4,8	7,9	48	37	26	37	5	1	10	SW	SW	SW			31	7,4
20	5,7	5,0	6,8	5,8	35	25	40	33	0	4	6	SW	N	SW			7	8,4
21	8,6	7,5	8,0	8,0	77	73	70	73	8	10	10	W	NE	?			6	4,3
22	8,3	6,3	7,7	7,4	75	44	55	58	10	9	9	W	W	SW			6	2,1
23	6,5	6,1	7,9	6,8	48	38	56	47	8	1	8	W	?	SE			8	4,6
24	8,5	8,0	8,6	8,4	70	54	69	64	8	7	6	?	NE	?			2	2,2
25	8,6	7,5	6,9	7,7	75	54	58	62	8	5	0	W	N	?			2	3,8
26	7,0	6,2	6,7	6,6	63	44	54	54	8	5	2	W	N	?			2	4,4
27	6,3	6,8	7,4	6,8	53	42	52	49	2	6	6	?	?	?			3	3,7
28	8,8	10,5	9,4	9,6	68	61	60	63	0	9	10	?	?	?			2	3,5
29	10,1	10,4	10,0	10,2	68	59	69	65	6	7	5	?	W	E			9	3,3
30	8,8	6,6	6,7	7,4	68	39	49	52	0	0	0	?	?	?			4	4,1
	10,4	10,1	10,4	10,3	63	49	58	56	4	5	3						4	4,5

Tens. del vapor acq. mass. 15,9 mm g. 11
» » » » min. 4,8 » 19
» » » » media 10,3

Umidità relativa mass. 81 g. 10, 11
» » min. 25 » 20
» » media 56

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
7	3	3	4	3	14	10	1

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
4

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

OTTOBRE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	763, 2	761, 1	760, 8	761, 7	13, 2	19, 3	16, 3	19, 3	8, 4	14, 3		
2	758, 0	755, 6	756, 3	756, 6	16, 0	20, 4	17, 4	20, 6	14, 0	17, 0		
3	759, 1	759, 0	760, 4	759, 5	16, 8	20, 2	16, 7	20, 6	14, 6	17, 2		
4	760, 0	757, 0	756, 0	757, 7	15, 6	20, 2	18, 1	20, 2	13, 7	16, 9		
5	756, 1	756, 6	757, 0	756, 6	16, 0	18, 2	14, 8	18, 6	13, 7	15, 8		
6	755, 3	752, 9	753, 1	753, 8	14, 4	17, 3	15, 1	17, 4	11, 7	14, 6		
7	754, 7	753, 6	756, 8	755, 0	13, 8	17, 9	13, 6	18, 3	12, 4	14, 5		
8	759, 4	759, 1	760, 0	759, 5	12, 6	15, 0	12, 8	15, 4	11, 1	13, 0		
9	759, 5	757, 3	757, 2	758, 0	11, 0	16, 0	13, 4	16, 3	9, 3	12, 5		
10	752, 8	749, 7	749, 6	750, 7	14, 2	18, 4	16, 1	18, 6	11, 7	15, 2		
11	752, 3	752, 0	752, 9	752, 4	10, 4	11, 7	10, 4	16, 1	10, 2	11, 8	24, 8	pioggia
12	755, 2	755, 0	756, 4	755, 5	9, 0	13, 0	10, 8	13, 4	7, 0	10, 0		
13	758, 0	756, 6	756, 9	757, 2	9, 8	14, 0	11, 8	14, 7	7, 9	11, 0		
14	757, 4	756, 5	757, 2	757, 0	11, 0	14, 6	12, 4	14, 6	9, 3	11, 8		
15	758, 8	758, 7	759, 4	759, 0	11, 2	11, 6	11, 0	12, 4	10, 0	11, 2	14, 0	pioggia
16	759, 4	758, 1	757, 4	758, 3	11, 4	13, 8	13, 4	14, 0	10, 9	12, 4	27, 4	pioggia
17	754, 8	753, 6	754, 0	754, 1	13, 6	14, 9	14, 7	15, 0	13, 3	14, 2	0, 7	pioggia
18	753, 9	753, 6	754, 7	754, 1	14, 4	13, 9	13, 4	14, 9	13, 4	14, 0	4, 2	pioggia
19	756, 0	755, 8	756, 4	756, 1	12, 6	14, 6	13, 1	14, 8	12, 3	13, 2	0, 2	pioggia
20	756, 6	755, 4	754, 8	755, 6	13, 0	14, 6	13, 9	14, 9	11, 6	13, 4	0, 1	pioggia
21	752, 6	751, 6	752, 8	752, 3	12, 6	15, 6	13, 4	15, 4	12, 2	13, 4		
22	754, 6	755, 3	754, 7	754, 9	13, 2	17, 0	14, 1	17, 0	11, 4	13, 9		
23	755, 7	754, 5	754, 9	755, 0	13, 0	16, 8	14, 3	16, 9	12, 0	14, 0		
24	755, 4	754, 4	755, 1	755, 0	13, 0	16, 3	13, 6	16, 6	12, 0	13, 8		
25	756, 4	756, 3	757, 6	756, 8	12, 4	16, 2	13, 6	16, 2	10, 9	13, 3		
26	756, 4	754, 2	753, 7	754, 8	12, 2	14, 5	13, 7	14, 9	11, 2	13, 0		
27	752, 2	750, 6	750, 5	751, 1	12, 6	15, 1	14, 2	15, 2	11, 7	13, 4		
28	749, 7	746, 4	743, 5	746, 5	12. 4	14, 6	13, 8	14, 7	11, 9	13, 2	1, 4	pioggia
29	738, 9	741, 3	744, 1	741, 4	15, 7	16, 7	14, 0	17, 0	13, 7	15, 1		
30	746, 2	745, 7	745, 8	745, 9	13, 2	16, 3	15, 1	16, 3	12, 2	14, 2	incalc.	gocce
31	743, 7	743, 8	744, 0	743, 8	15, 4	16, 0	14, 1	16, 2	14, 1	15, 0	10, 5	pioggia
	754, 9	753, 9	754, 3	754, 4	13, 1	15, 9	14, 0	16, 3	11, 6	13, 8	83. 3	

Altezza barometrica massima 763, 2 mm g. 1
» » minima 738, 9 » 29
» » media 754, 4

Temperatura massima 20°, 6 g. 2, 3
» minima 7, 0 » 12
» media 13, 8

Nebbia nei giorni 2, 15, 16, 17, 18, 26, 27, 28.
Rugiada abbondante nei giorni 26, 27.

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

OTTOBRE 1914 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilometri all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	6,3	7,4	7,5	7,1	56	47	54	52	0	0	0	W	?	?	1	4,0
2	8,3	9,0	10,0	9,1	61	50	67	59	2	10	7	?	?	SW	9	7,8
3	9,7	9,5	10,6	9,9	68	54	75	66	8	10	0	?	?	S	2	3,7
4	9,3	11,3	10,5	10,4	71	64	68	68	0	0	8	?	?	?	0	2,7
5	9,1	6,4	7,5	7,7	67	41	60	56	10	0	0	?	SE	?	14	4,3
6	7,0	7,0	7,3	7,1	57	48	57	54	10	0	2	W	?	?	1	3,4
7	6,4	6,9	8,2	7,2	54	45	71	57	0	0	2	?	N	SE	7	3,4
8	6,6	5,4	6,3	6,1	61	43	57	54	10	3	2	?	S	SE	8	3,6
9	6,7	6,5	6,6	6,6	68	48	58	58	2	0	0	?	?	?	0	2,5
10	6,9	8,2	9,6	8,2	57	52	70	60	0	6	10	?	?	S	4	3,2
11	6,6	6,2	6,8	6,5	70	61	72	68	10	9	6	SE	NE	?	9	2,0
12	5,4	6,4	5,8	5,9	63	58	60	60	3	0	0	W	?	?	2	3,0
13	5,4	6,5	6,4	6,1	59	54	62	58	0	0	0	?	?	?	1	2,4
14	6,2	6,9	8,0	7,0	63	56	74	64	2	0	0	?	?	?	1	2,3
15	7,2	8,2	9,7	8,4	73	81	99	84	10	10	10	?	?	W	1	2,3
16	9,1	10,2	11,7	10,3	90	86	93	90	10	10	10	W	?	NE	6	2,4
17	10,5	11,6	11,3	11,1	91	92	91	91	10	10	10	S	SE	?	4	0,8
18	11,1	10,9	10,1	10,7	91	92	88	90	10	10	10	?	W	W	1	0,5
19	9,3	9,9	9,9	9,7	86	80	88	85	10	9	10	?	S	E	2	1,2
20	9,6	10,2	9,4	9,7	86	82	80	83	8	10	10	W	?	NW	3	1,1
21	9,1	10,0	9,1	9,4	83	78	79	80	10	5	0	W	W	SW	3	1,7
22	8,2	8,7	9,2	8,7	73	61	77	70	0	1	0	?	?	SW	5	1,8
23	8,3	9,1	9,1	8,8	75	64	75	71	0	5	3	?	?	?	0	1,8
24	9,3	9,6	9,5	9,5	84	69	82	78	2	2	3	?	NE	S	1	2,0
25	8,7	9,2	9,2	9,0	81	67	80	76	0	3	0	?	?	S	1	1,5
26	8,8	11,1	9,6	9,8	83	90	82	85	10	10	10	?	?	?	0	1,5
27	9,1	9,9	9,8	9,6	83	77	81	80	10	10	10	?	?	?	0	1,0
28	9,2	10,2	11,0	10,1	86	82	93	87	10	10	10	?	E	SE	6	1,4
29	8,2	6,7	8,0	7,6	62	47	67	59	5	4	8	S	SW	SE	19	3,0
30	8,6	9,3	8,8	8,9	77	67	69	71	8	9	9	SE	SE	SE	12	2,2
31	10,0	11,7	10,9	10,9	77	86	91	85	10	10	10	SE	SE	SE	18	2,2
	8,2	8,7	8,9	8,6	73	65	75	71	6	5	5				5	2,5

Tens. del vapor acq. mass. 11,7 mm g. 16, 31
» » » » min. 5,4 » 8, 12, 13
» » » » media 8,6

Umidità relativa mass. 99 g. 15
» » min. 41 » 5
» » media 71

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
1	3	2	13	8	4	10	1

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
5

Osservazioni meteorologiche fatte nell'Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

NOVEMBRE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada						Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass. min. 9h, 21h		
	mm	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	745, 6	747, 4	749, 5	747, 5	11, 6	14, 4	12, 6	14, 6	11, 1	12, 5	2, 7	pioggia
2	752, 6	753, 4	754, 7	753, 6	12, 2	14, 4	13, 4	14, 5	11, 4	12, 9	incalc.	gocce
3	755, 9	755, 1	755, 1	755, 4	12, 6	13, 0	12, 2	13, 8	11, 6	12, 6	0, 3	pioggia
4	751, 4	749, 2	749, 3	750, 0	12, 4	13, 4	13, 6	13, 6	12, 1	12, 9	10, 5	pioggia
5	749, 6	749, 0	749, 6	749, 4	14, 0	15, 9	14, 7	16, 1	12, 2	14, 2		
6	750, 1	749, 9	750, 6	750, 2	13, 8	15, 2	14, 2	15, 2	13, 6	14, 2	4, 6	pioggia
7	753, 4	753, 7	755, 0	754, 0	12, 8	15, 6	13, 3	15, 7	12, 6	13, 6		
8	757, 5	757, 6	758, 7	757, 9	10, 6	13, 9	12, 7	14, 2	10, 1	11, 9		
9	761, 0	760, 8	761, 1	761, 0	10, 6	13, 7	11, 9	13, 8	9, 6	11, 5		
10	762, 1	760, 7	760, 6	761, 1	9, 2	12, 8	8, 7	13, 0	8, 7	9, 9		
11	760, 5	758, 2	755, 9	758, 2	7, 0	9, 0	7, 6	9, 5	6, 3	7, 6		
12	747, 2	743, 9	747, 4	746, 2	7, 4	11, 7	8, 6	12, 0	5, 6	8, 4	incalc.	gocce
13	749, 6	749, 7	749, 8	749, 7	7, 0	11, 5	9, 0	11, 7	6, 8	8, 6		
14	743, 8	740, 3	741, 8	742, 0	6, 0	9, 6	6, 6	9, 9	5, 6	7, 0	5, 6	pioggia
15	748, 4	749, 8	749, 8	749, 3	7, 2	10, 2	8, 4	10, 2	6, 2	8, 0	7, 7	pioggia
16	744, 9	743, 5	743, 5	744, 0	6, 0	7, 7	7, 3	8, 8	5, 1	6, 8	0, 6	pioggia
17	744, 9	745, 8	747, 6	746, 1	8, 0	10, 7	9, 3	10, 8	7, 1	8, 8	0, 1	pioggia
18	751, 7	752, 4	753, 6	752, 6	7, 8	8, 3	7, 3	9, 3	6, 6	7, 8	incalc.	gocce
19	755, 3	754, 0	754, 0	754, 4	4, 2	6, 8	4, 7	7, 8	3, 6	5, 1		
20	755, 0	755, 5	756, 4	755, 6	3, 4	5, 5	4, 4	6, 0	2, 8	4, 2	incalc.	neve
21	757, 1	755, 6	754, 6	755, 8	2, 4	1, 7	1, 3	5, 0	1, 3	2, 5	0, 3	neve
22	750, 9	748, 9	748, 4	749, 4	2, 2	3, 8	4, 0	4, 3	1, 0	2, 9	5, 4	pioggia e neve
23	748, 3	748, 3	748, 4	748, 3	3, 8	4, 4	5, 1	5, 1	3, 3	4, 3	11, 2	pioggia
24	749, 0	749, 4	750, 2	749, 5	5, 0	7, 0	6, 8	7, 2	4, 4	5, 8		
25	750, 9	749, 0	748, 7	749, 5	6, 4	7, 3	5, 8	7, 6	5, 8	6, 4	3, 8	pioggia
26	754, 4	755, 3	758, 7	756, 1	5, 0	7, 7	5, 5	7, 8	4, 7	5, 8	8, 0	pioggia
27	761, 0	760, 2	760, 7	760, 6	4, 4	7, 1	5, 1	7, 2	4, 0	5, 2		
28	761, 4	760, 7	761, 3	761, 1	3, 4	5, 6	4, 8	5, 8	2, 1	4, 0		
29	761, 5	762, 0	764, 1	762, 5	— 0. 6	1, 8	2, 1	4, 8	— 1, 6	1, 2		
30	766, 6	766, 5	767, 1	766, 7	— 1, 6	2, 5	1, 3	3, 1	— 2, 0	0, 2		
	753, 4	752, 9	753, 5	753, 3	7, 1	9, 4	8, 1	9, 9	6, 4	7, 9	60, 8	

Altezza barometrica massima 767, 1 mm g. 30
» » minima 740, 3 » 14
» » media 753, 3

Temperatura massima 16°, 1 g. 5
» minima — 2, 0 » 30
» media 7, 9

Nebbia nei giorni 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 21, 22. 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30.
Brina nei giorni 29, 30.
Rugiada abbondante nei giorni 10, 11.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. $83^{m},8$)

NOVEMBRE 1914 - Tempo medio dell' Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri				Umidità relativa in centesimi				Nebulosità relat. in decimi			Provenienza del vento			Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	9h	15h	21h		mm.
1	9,2	8,7	8,7	8,9	90	72	80	81	8	1	0	NW	W	?	5	1,1
2	8,8	9,0	9,4	9,1	83	74	82	80	8	10	7	?	?	?	0	1,4
3	8,8	10,4	9,7	9,6	81	96	92	89	10	10	10	?	?	W	0	1,3
4	9,2	10,9	10,9	10,3	86	95	94	92	10	10	8	W	W	?	5	0,1
5	11,4	10,5	10,1	10,7	95	78	86	86	8	10	10	W	?	?	1	0,9
6	10,4	11,4	11,0	10,9	89	89	91	90	10	10	10	?	N	?	0	0,9
7	8,7	8,5	8,9	8,7	79	65	78	74	8	5	0	?	W	?	0	1,4
8	8,4	9,3	9,0	8,9	88	79	82	83	10	3	8	W	?	?	1	1,5
9	8,4	7,8	7,8	8,0	90	67	75	77	8	1	0	W	?	?	1	1,1
10	7,5	8,4	7,8	7,9	86	77	93	85	0	0	0	?	?	W	0	1,3
11	6,6	7,9	7,6	7,4	88	92	97	92	0	10	10	W	NW	?	1	0,9
12	7,0	8,0	3,8	6,3	91	78	45	71	10	7	4	?	E	NW	1	0,0
13	6,4	4,4	4,4	5,1	85	43	51	60	0	0	0	W	SW	SW	8	3,5
14	4,9	5,6	6,9	5,8	70	63	94	76	5	10	10	?	?	W	3	1,6
15	6,1	6,6	6,2	6,3	80	71	75	75	5	4	0	SW	?	SW	3	1,5
16	5,9	7,0	6,9	6,6	85	89	90	88	10	8	10	W	NW	NW	4	1,4
17	5,8	5,9	6,4	6,0	72	62	73	69	0	0	10	?	W	?	5	1,2
18	7,5	5,7	5,0	6,1	94	70	66	77	10	10	10	SW	?	W	6	2,2
19	3,2	3,0	3,4	3,2	52	41	53	49	2	4	6	W	N	W	3	2,5
20	3,0	3,2	3,0	3,1	51	48	48	49	10	7	0	W	W	W	5	2,1
21	3,7	4,7	5,0	4,5	68	91	98	86	10	10	10	NW	W	W	4	1,4
22	4,6	5,2	5,3	5,0	86	87	87	87	10	10	10	W	W	W	8	0,0
23	5,6	5,9	6,0	5,8	93	93	90	92	10	10	10	W	?	?	3	0,6
24	5,4	6,0	6,1	5,8	81	79	82	81	10	10	10	W	?	?	1	0,3
25	5,9	5,7	6,3	6,0	82	74	91	82	10	10	10	?	?	?	0	0,8
26	5,3	3,7	4,8	4,6	81	47	71	66	6	0	3	W	NE	?	5	1,1
27	4,6	4,6	5,1	4,8	74	60	78	71	8	0	0	?	?	SW	0	1,7
28	4,5	5,0	4,7	4,7	76	74	73	74	8	10	6	W	NW	W	4	1,6
29	4,1	5,0	5,0	4,7	94	96	93	94	0	8	10	?	?	?	2	gelato
30	4,1	5,1	4,7	4,6	100	93	92	95	10	10	10	?	?	?	0	1,4(*)
	6,5	6,8	6,7	6,6	82	75	80	79	7	7	6				3	1,2

Tens. del vapor acq. mass. 11,4 mm g. 5, 6
» » » » min. 3,0 » 19, 20
» » » » media 6,6

Umidità relativa mass. 100 g. 30
» » min. 41 » 19
» » media 79

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
2	1	1	0	0	6	30	7

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
7

(*) Comprende anche l'evaporazione del giorno precedente in cui l'evaporimetro rimase gelato.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

Giorni del mese	DICEMBRE 1914 — Tempo medio dell' Europa centrale										Precipitazione pioggia, neve e grandine fuse	Forma delle precipitazioni
	Barometro ridotto a 0° C.				Temperatura centigrada							
	9h	15h	21h	Media	9h	15h	21h	Mass.	Min.	Media mass.min. 9h, 21h		
	mm.	mm.	mm.	mm.	o	o	o	o	o	o	mm.	
1	767,7	766,8	767,4	767,3	0,4	4,0	1,9	4,4	— 1,1	1,4		
2	767,7	768,0	768,4	768,0	1,8	5,1	2,6	5,6	— 0,4	2,4		
3	767,4	765,6	765,9	766,3	4,2	8,5	4,6	8,8	1,4	4,8		
4	766,3	763,5	762,4	764,1	4,0	5,8	5,4	6,1	4,0	4,9		
5	759,4	757,6	757,0	758,0	5,6	6,4	6,2	6,6	5,3	5,9	incalc.	gocce
6	752,9	753,1	756,0	754,0	5,2	8,7	6,5	8,8	5,2	6,4		
7	760,1	760,9	761,8	760,9	5,0	5,9	5,8	6,8	4,4	5,5		
8	761,8	760,8	760,6	761,1	5,4	8,5	7,6	8,6	5,2	6,7		
9	759,0	755,8	754,3	756,4	7,0	7,7	7,4	7,8	7,0	7,3		
10	748,7	746,1	746,5	747,1	9,6	12,3	10,3	13,1	7,4	10,1	incalc.	gogge
11	749,9	749,9	751,2	750,3	8,2	10,7	6,8	10,7	6,8	8,1		
12	748,3	745,9	745,3	746,5	6,2	7,5	7,2	9,0	5,2	6,9	2,5	pioggia
13	745,8	747,1	748,2	747,0	7,0	8,2	7,3	8,5	5,8	7,2	9,0	pioggia
14	743,6	739,7	739,9	741,1	9,0	8,3	8,4	10,2	6,5	8,5	incalc.	gocce
15	744,0	744,8	747,8	745,5	7,2	9,6	7,4	9,6	6,8	7,8		
16	752,7	753,5	754,7	753,6	2,8	3,8	3,0	8,2	2,2	4,0		
17	758,3	758,8	760,5	759,2	2,2	3,0	2,6	3,6	1,9	2,6		
18	761,4	760,2	759,1	760,2	0,2	0,2	0,6	2,6	— 0,7	0,6		
19	757,5	757,8	757,8	757,7	0,0	4,5	3,5	4,7	— 0,6	1,9		
20	756,9	753,1	747,9	752,6	1,4	2,0	3,4	3,5	0,9	2,3	incalc.	gocce
21	749,6	749,6	750,7	750,0	4,2	6,1	5,0	6,6	2,2	4,5	1,1	pioggia
22	752,3	751,1	749,6	751,0	3,0	3,6	3,3	5,0	2,5	3,4		
23	746,1	745,6	746,9	746,2	2,0	4,2	3,1	5,0	1,0	2,8		
24	748,7	748,2	748,6	748,5	1,4	2,4	3,9	4,2	0,3	2,4	23,8	pioggia
25	753,7	756,1	759,4	756,4	3,2	4,3	4,5	4,8	2,3	3,7	24,8	pioggia
26	763,7	763,5	763,5	763,6	5,0	6,0	5,3	6,4	4,3	5,2		
27	760,6	758,5	758,3	759,1	4,2	6,8	3,4	6,8	3,0	4,4		
28	756,6	754,0	753,3	754,6	1,4	5,4	4,4	5,7	0,4	3,0		
29	750,8	750,6	751,8	751,1	3,4	3,6	3,4	4,4	2,9	3,5	incalc.	gocce
30	758,2	759,5	760,7	759,5	4,2	6,4	4,9	7,0	3,3	4,8	2,3	pioggia
31	760,6	758,5	757,0	758,7	2,6	3,6	2,7	4,9	2,2	3,1		
	755,8	755,0	755,2	755,3	4,1	5,9	4,9	6,7	3,1	4,7	63,5	

Altezza barometrica massima	mm 768,4	g. 2		Temperatura massima	13°,1	g. 10
» » minima	739,7	» 14		» minima	— 1,1	» 1
» » media	755,3			» media	4,7	

Nebbia nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 28, 29, 31.
Brina nei giorni 1, 2, 3, 18, 19, 20, 23, 24, 28.

Osservazioni meteorologiche
fatte nell' Osservatorio della R. Università di Bologna (alt. 83m, 8)

DICEMBRE 1914 — Tempo medio dell'Europa centrale

Giorni del mese	Tensione del vapore acqueo in millimetri 9h	15h	21h	Media	Umidità relativa in centesimi 9h	15h	21h	Media	Nebulosità relat. in decimi 9h	15h	21h	Provenienza del vento 9h	15h	21h	Velocità media del vento in chilom. all'ora	Evaporazione nelle 24 ore
																mm.
1	4, 2	5, 5	4, 6	4, 8	89	90	87	89	0	0	10	?	?	?	0	gelato
2	4, 6	5, 4	4, 9	5, 0	89	83	89	87	0	3	10	?	?	?	0	0, 5(*)
3	5, 0	6, 3	5, 5	5, 6	80	75	87	81	0	0	10	?	?	?	0	0, 3
4	5, 9	6, 5	6, 2	6, 2	97	94	92	94	10	10	10	?	?	?	0	0, 5
5	6, 2	6, 3	6, 6	6, 4	91	88	92	90	10	10	10	?	W	?	0	0, 0
6	6, 4	6, 6	6, 7	6, 6	97	78	92	89	10	9	9	NW	NW	?	5	0, 6
7	6, 3	6, 8	6, 5	6, 5	97	98	94	96	10	10	10	W	NW	?	0	0, 8
8	6, 1	7, 2	7, 2	6, 8	91	86	93	90	0	10	10	?	?	?	0	0, 4
9	7, 0	7, 4	7, 7	7, 4	94	94	100	96	10	10	10	?	E	SE	3	0, 3
10	7, 5	9, 0	6, 4	7, 6	81	84	69	78	10	8	10	SE	SE	SW	13	0, 4
11	6, 6	7, 2	6, 4	6, 7	81	75	87	81	0	1	0	W	?	?	4	1, 8
12	6, 0	7, 0	7, 5	6, 8	85	90	99	91	6	10	10	?	?	W	2	0, 6
13	6, 6	7, 2	6, 8	6, 9	88	89	88	88	10	8	7	W	?	SE	2	0, 5
14	7, 2	7, 7	8, 1	7, 7	84	94	99	92	10	10	10	SW	SE	W	7	0, 8
15	6, 3	7, 3	6, 7	6, 8	83	82	87	84	5	1	0	W	?	W	3	0, 3
16	5, 4	5, 8	5, 3	5, 5	97	97	93	96	10	10	10	?	?	?	1	0, 9
17	5, 2	5, 4	4, 9	5, 2	96	95	89	93	10	10	10	NW	NW	?	3	0, 2
18	4, 5	4, 5	4, 2	4, 4	100	98	88	95	10	10	10	?	?	?	0	gelato
19	4, 2	5, 1	4, 7	4, 7	93	81	80	85	10	7	0	?	?	SW	0	1, 9(*)
20	4, 7	5, 0	5, 6	5, 1	93	95	95	94	10	10	10	W	W	SE	5	0, 6
21	5, 2	5, 3	5, 5	5, 3	84	74	84	81	6	8	7	W	?	SE	8	0, 9
22	5, 5	5, 6	5, 1	5, 4	97	95	88	93	10	10	10	W	W	NW	4	0, 7
23	4, 5	5, 0	4, 5	4, 7	86	80	78	81	0	0	0	W	W	SE	5	1, 2
24	4, 5	5, 3	5, 6	5, 1	89	96	93	93	10	10	10	W	W	W	3	0, 6
25	5, 4	5, 7	6, 0	5, 7	93	92	95	93	10	10	10	W	W	W	18	0, 2
26	5, 7	5, 9	5, 8	5, 8	87	85	87	86	10	10	8	W	W	W	8	1, 0
27	5, 2	5, 7	4, 7	5, 2	84	77	80	80	3	0	0	W	?	W	1	1, 2
28	4, 7	5, 5	5, 2	5, 1	93	81	84	86	0	0	0	NW	?	?	3	1, 2
29	4, 9	5, 3	5, 2	5, 1	83	90	88	87	10	10	10	?	W	NW	3	0, 3
30	5, 2	5, 7	4, 6	5, 2	84	79	70	78	6	6	0	?	?	SW	5	0, 9
31	4, 8	4, 4	4, 3	4, 5	86	73	77	79	6	2	10	?	?	?	0	1, 1
	5, 5	6, 1	5, 8	5, 8	89	87	88	88	7	7	7				3	0, 7

Tens. del vapor acq. mass. 9,0 mm g. 10
» » » » min. 4,2 » 1, 18, 19
» » » » media 5, 8

Umidità relativa mass. 100 g. 9, 18
» » min. 69 » 10
» » media 88

Proporzione dei venti nel mese

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	0	1	8	0	4	27	8

Media nebulosità relativa nel mese in decimi
7

(*) Comprende anche l'evaporazione del giorno precedente in cui l'evaporimetro rimase gelato.

SULLA TRASFORMAZIONE DELLE CURVE A FLESSIONE COSTANTE

NOTA

DEL

Prof. AMILCARE RAZZABONI

letta nella Sessione del 23 Maggio 1915.

Nella mia Memoria : *Sulle superficie nelle quali i circoli osculatori delle linee di curvatura di un sistema tagliano un piano fisso sotto un angolo costante* (*) dimostrai che, se nello spazio iperbolico (di curvatura -1) si considera una superficie canale di raggio a, che abbia per asse una curva a flessione costante $\frac{1}{\rho} = \coth b$, le trajettorie isogonali dei cerchi di curvatura, sotto un angolo costante σ determinato dalla relazione

$$\operatorname{senh} a = \operatorname{senh} b \cos \sigma ,$$

sono curve della stessa flessione costante ed eguale a quella dell'asse della superficie medesima. Questa proprietà che, salvo lievi modificazioni della relazione predetta, vale anche in Geometria ellittica come nella ordinaria euclidea, è caratteristica per questa trasformazione, in quanto che, come andiamo ora a dimostrare, se inversamente le trajettorie isogonali sotto un certo angolo dei cerchi di curvatura di una superficie canale sono curve a flessione costante, anche l'asse della superficie è una curva a flessione costante il cui valore è eguale a quello delle curve considerate.

Sia perciò C una curva, per ora arbitraria, di cui indicheremo con u l'arco, e consideriamo per ogni suo punto, normalmente ad essa, un segmento di lunghezza costante a che formerà con la normale principale un certo angolo ω, che supporremo variabile con legge di continuità da punto a punto.

Potendo essere qualunque la natura dello spazio, per fissare le idee, lo supporremo iperbolico; allora, se indichiamo con x_i le coordinate di un punto arbitrario della curva e con ξ_i, η_i, ζ_i rispettivamente i coseni direttori della tangente, della normale principale e della binormale alla curva medesima, avremo per le coordinate x'_i dell'estremo

(*) Memorie di questa R. Accademia, Serie VII, Tomo I, 1913-14.

del segmento considerato le equazioni :

$$(1)\qquad x'_i = x_i \cosh a + (\eta_i \cos\omega + \zeta_i \operatorname{sen}\omega) \operatorname{senh} a \qquad (i = 0, 1, 2, 3)$$

per mezzo delle quali calcoliamo facilmente l'elemento lineare delle superficie da esse rappresentata. Derivando infatti le (1) rispetto alle variabili u ed ω e tenendo presente le formole del Frenet:

$$\frac{dx_i}{du} = \xi_i, \quad \frac{d\xi_i}{du} = \frac{\eta_i}{\rho} + x_i, \quad \frac{d\eta_i}{du} = -\frac{\xi_i}{\rho} - \frac{\zeta_i}{\tau}, \quad \frac{d\zeta_i}{du} = \frac{\eta_i}{\tau},$$

ove ρ e τ indicano i raggi di flessione e di torsione della curva, troveremo facilmente:

$$\left\{\begin{aligned} \frac{\partial x'_i}{\partial u} &= \left(\cosh a - \frac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\rho}\right) \xi_i + \frac{\operatorname{senh} a \operatorname{sen}\omega}{\tau} \eta_i - \frac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\tau} \zeta_i, \\ \frac{\partial x'_i}{\partial \omega} &= \operatorname{senh} a\,(-\eta_i \operatorname{sen}\omega + \zeta_i \cos\omega) \end{aligned}\right.$$

e quindi per l'espressione dell'elemento lineare della superficie

$$(2)\qquad ds^2 = E' du^2 + 2F' du d\omega + G' d\omega^2,$$

essendo

$$(3)\qquad E' = \left(\cosh a - \frac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\rho}\right)^2 + \frac{\operatorname{senh}^2 a}{\tau^2}, \quad F' = -\frac{\operatorname{senh}^2 a}{\tau}, \quad G' = \operatorname{senh}^2 a.$$

Poichè le u sono i cerchi di curvatura della superficie che consideriamo, converrà che in luogo delle linee ω prendiamo il secondo sistema v delle linee di curvatura; dovremo per ciò considerare ω funzione di u e v e quindi, dopo avere sostituito nella (2) a $d\omega$ l'espressione equivalente

$$d\omega = \frac{\partial\omega}{\partial u} du + \frac{\partial\omega}{\partial v} dv,$$

esprimere l'ortogonalità dei due sistemi u e v. Facendo l'indicata sostituzione, risulta

$$(4)\qquad ds^2 = \left\{E' + 2F' \frac{\partial\omega}{\partial u} + G' \left(\frac{\partial\omega}{\partial u}\right)^2\right\} du^2 + 2\left\{F' + G' \frac{\partial\omega}{\partial u}\right\} \frac{\partial\omega}{\partial v} du dv + G' \left(\frac{\partial\omega}{\partial v}\right)^2 dv$$

e, per l'ortogonalità delle linee, dovrà ω determinarsi dall'equazione

$$F' + G' \frac{\partial\omega}{\partial u} = 0$$

ottenuta ponendo a zero il coefficiente di $du dv$ da cui abbiamo soppresso il fattore $\frac{\partial\omega}{\partial v}$

che non può essere zero. Quest'equazione, avuto riguardo ai valori di F' e G' dati dalle (3), si semplifica nella

$$d\omega = \frac{du}{\tau},$$

da cui

$$\omega = \int \frac{du}{\tau} + v,$$

avendo indicato con v la funzione arbitraria proveniente dall'integrazione.

L'elemento lineare (4) si riduce così alla forma ortogonale

$$ds^2 = Edu^2 + Gdv^2$$

con

$$E = \left(\cosh a - \frac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\rho}\right)^2, \quad G = \operatorname{senh}^2 a, \tag{5}$$

e questo prova che i cerchi u sono geodetiche della superficie e quindi linee di curvatura come deve essere. Indicando con ρ_1 il relativo raggio di curvatura, abbiamo evidentemente

$$\rho_1 = \operatorname{tgh} a, \tag{6}$$

mentre per determinare quello relativo alle v faremo uso delle formole (Bianchi, Lezioni di Geom. diff. Vol. I, pag. 499):

$$\text{(A)} \begin{cases} \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2}\right) \frac{\partial \log\sqrt{E}}{\partial v} - \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\rho_2}\right) = 0, \\ \left(\frac{1}{\rho_1} - \frac{1}{\rho_2}\right) \frac{\partial \log\sqrt{G}}{\partial u} + \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\rho_1}\right) = 0, \\ \frac{1}{\rho_1 \rho_2} = -\frac{1}{\sqrt{EG}} \left\{ \frac{\partial}{\partial u}\left(\frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial\sqrt{G}}{\partial u}\right) + \frac{\partial}{\partial v}\left(\frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v}\right) \right\} + 1 \end{cases}$$

di cui le prime due sono le note equazioni di Codazzi e la terza è quella di Gauss.

Osservando la (5) e ricordando che ρ_1 è costante, si vede subito che la 2ª delle (A) è identicamente soddisfatta; mentre la 3ª si riduce alla

$$\frac{\coth a}{\rho_2} = -\frac{1}{\operatorname{senh}^2 a} \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial^2 \sqrt{E}}{\partial v^2} + 1$$

da cui

$$\frac{1}{\rho_2} = \frac{-\frac{\cos\omega}{\rho}}{\cosh a \left(\cosh a - \frac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\rho}\right)} + \operatorname{tgh} a$$

ovvero, dopo facili riduzioni,

$$(7)\qquad \frac{1}{\rho_2}=\frac{\operatorname{senh}a-\dfrac{\cosh a\cos\omega}{\rho}}{\cosh a-\dfrac{\operatorname{senh}a\cos\omega}{\rho}},$$

che insieme con la (6) ci danno le espressioni dei due raggi di curvatura della superficie. Naturalmente, sostituendo questi valori nella 1ª delle (A), dobbiamo ottenere un' identità, ciò che si verifica senza difficoltà, in quanto che si ha

$$\frac{1}{\rho_1}-\frac{1}{\rho_2}=\coth a-\frac{\operatorname{senh}a-\dfrac{\cosh a\cos\omega}{\rho}}{\cosh a-\dfrac{\operatorname{senh}a\cos\omega}{\rho}}=\frac{1}{\operatorname{senh}a\left(\cosh a-\dfrac{\operatorname{senh}a\cos\omega}{\rho}\right)},$$

$$\frac{\partial\log\sqrt{E}}{\partial v}=\frac{\dfrac{\operatorname{senh}a\operatorname{sen}\omega}{\rho}}{\cosh a-\dfrac{\operatorname{senh}a\operatorname{sen}\omega}{\rho}},\qquad \frac{\partial\dfrac{1}{\rho_2}}{\partial v}=\frac{\dfrac{\operatorname{sen}\omega}{\rho}}{\left(\cosh a-\operatorname{senh}a\dfrac{\cos\omega}{\rho}\right)^2}.$$

Prendiamo ora a considerare una trajettoria isogonale, secondo un corto angolo σ, dei cerchi u; avremo per essa l' equazione differenziale

$$(8)\qquad \sqrt{E}\,du-\operatorname{tg}\sigma\sqrt{G}\,dv=0,$$

ovvero, sostituendo a $\sqrt{E}$, $\sqrt{G}$ i loro valori (5),

$$(9)\qquad \left(\cosh a-\frac{\operatorname{senh}a\cos\omega}{\rho}\right)du-\operatorname{tg}\sigma\operatorname{senh}a\,dv=0;$$

se poniamo la condizione che la curva sia a flessione costante $\frac{1}{k}$, indicando con $\frac{1}{\rho_g}$, $\frac{1}{r}$ rispettivamente la curvatura geodetica e normale della curva, dovrà sussistere, come è noto, la relazione

$$(10)\qquad \frac{1}{k^2}=\left(\frac{1}{\rho_g}\right)^2+\left(\frac{1}{r}\right)^2.$$

Il valore di $\dfrac{1}{\rho_g}$ si calcola per mezzo della formola del Bonnet servendosi dell'equazione differenziale (8) della curva e si trova

$$\frac{1}{\rho_g}=\frac{\operatorname{sen}\sigma}{\operatorname{senh}a}\cdot\frac{1}{\sqrt{E}}\frac{\partial\sqrt{E}}{\partial v},$$

ovvero, tenendo presente la (5),

$$\frac{1}{\rho_g} = \frac{\operatorname{sen}\sigma \operatorname{sen}\omega}{\rho} \cdot \frac{1}{\cosh a - \operatorname{senh} a \dfrac{\cos\omega}{\rho}}; \tag{11}$$

quanto a quello di $\frac{1}{r}$, abbiamo per la formola di Eulero

$$\frac{1}{r} = \frac{\cos^2\sigma}{\rho_1} + \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\rho_2}$$

ossia, per le (6) e (7),

$$\frac{1}{r} = \frac{\left(\operatorname{senh} a - \dfrac{\cosh a \cos\omega}{\rho}\right)\operatorname{sen}^2\sigma + \left(\dfrac{\cosh^2 a}{\operatorname{senh} a} - \dfrac{\cosh a \cos\omega}{\rho}\right)\cos^2\sigma}{\cosh a - \dfrac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\rho}}$$

$$= \frac{\operatorname{senh}^2 a \operatorname{sen}^2\sigma + \cosh^2 a \cos^2\sigma - \operatorname{senh} a \cosh a \dfrac{\cos\omega}{\rho}}{\operatorname{senh} a \left(\cosh a - \operatorname{senh} a \dfrac{\cos\omega}{\rho}\right)}$$

od anche, poichè

$$\operatorname{senh}^2 a \operatorname{sen}^2\sigma + \cosh^2 a \cos^2\sigma = \operatorname{senh}^2 a\,(1 - \cos^2\sigma) + \cosh^2 a \cos^2\sigma =$$

$$= \operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma\,(\cosh^2 a - \operatorname{senh}^2 a) = \operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma,$$

$$\frac{1}{r} = \frac{\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma - \operatorname{senh} a \cosh a \dfrac{\cos\omega}{\rho}}{\operatorname{senh} a \left(\cosh a - \operatorname{senh} a \dfrac{\cos\omega}{\rho}\right)}. \tag{12}$$

Sostituendo nella (10) i valori (11) e (12), otteniamo l'eguaglianza

$$\frac{\left(\cosh a - \dfrac{\operatorname{senh} a \cos\omega}{\rho}\right)^2}{k^2} = \frac{\operatorname{sen}^2\sigma \operatorname{sen}^2\omega}{\rho^2} + \frac{\left(\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma - \operatorname{senh} a \cosh a \dfrac{\cos\omega}{\rho}\right)^2}{\operatorname{senh}^2 a}$$

che, ordinata rispetto a $\cos\omega$, dà luogo all' altra

$$\left(\frac{\operatorname{senh}^2 a}{k^2\rho^2} + \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\rho^2} - \frac{\cosh^2 a}{\rho^2}\right)\cos^2\omega + 2\left\{\frac{\cosh a}{\rho \operatorname{senh} a}(\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma) - \frac{\operatorname{senh} a \cosh a}{k^2\rho}\right\}\cos\omega +$$

$$+ \frac{\cosh^2 a}{k^2} - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\rho^2} - \frac{(\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma)^2}{\operatorname{senh}^2 a} = 0$$

che deve essere identicamente soddisfatta; ma, sssendo ω funzione delle due variabili

indipendenti u e v e ρ della sola u, essa si scinde nelle tre:

$$(13)\qquad \left\{\begin{aligned} &\frac{\operatorname{senh}^2 a}{k^2} + \operatorname{sen}^2\sigma - \cosh^2 a = 0\,,\\ &-\frac{\operatorname{senh} a \cosh a}{k^2} + \frac{\cosh a\,(\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma)}{\operatorname{senh} a} = 0\,,\\ &\frac{\cosh^2 a}{k^2} - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\rho^2} - \frac{(\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma)^2}{\operatorname{senh}^2 a} = 0 \end{aligned}\right.$$

di cui la prima coincide con la seconda, giacchè questa, semplificata, equivale alla

$$-\frac{\operatorname{senh}^2 a}{k^2} + \operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma = 0$$

la quale sommata con la prima dà luogo a un' identità, come subito si vede. Dalla prima, eliminando $\cos ha$ per mezzo della relazione

$$\cosh^2 a - \operatorname{senh}^2 a = 1\,,$$

si ricava

$$\left(\frac{1}{k^2} - 1\right)\operatorname{senh}^2 a = \cos^2\sigma$$

ciò che mostra che deve essere $\frac{1}{k} > 1$ e perciò potremo porre

$$\frac{1}{k} = \coth b$$

con la precedente diviene

$$(\coth^2 b - 1)\operatorname{senh}^2 a = \cos^2\sigma$$

ossia

$$\operatorname{senh}^2 a = \operatorname{senh}^2 b \cos^2\sigma$$

od anche

$$(14)\qquad \operatorname{senh} a = \operatorname{senh} b \cos\sigma$$

relazione che abbiamo già ricordata al principio di questa Nota. Se poi tra la 2ª e la 3ª delle (13) eliminiamo $\frac{\operatorname{senh}^2 a + \cos^2\sigma}{\operatorname{senh} a}$, otteniamo l'eguaglianza

$$\frac{\cosh^2 a}{k^2} - \frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\rho^2} - \frac{\operatorname{senh}^2 a}{k^4} = 0$$

da cui

$$\frac{\operatorname{sen}^2\sigma}{\rho^2} = \cosh^2 a \coth^2 b - \operatorname{senh}^2 a \coth^4 b = \coth^2 b\,(\cosh^2 a - \operatorname{senh}^2 a \coth^2 b)\,;$$

ma

$$\cosh^2 a - \operatorname{senh}^2 a \coth^2 b = \cosh^2 a - \operatorname{senh}^2 a \left(1 + \frac{1}{\operatorname{senh}^2 b}\right) = 1 - \frac{\operatorname{senh}^2 a}{\operatorname{senh}^2 b},$$

per conseguenza

$$\frac{\operatorname{sen}^2 \sigma}{\rho^2} = \coth^2 b \left(1 - \frac{\operatorname{senh}^2 a}{\operatorname{senh}^2 b}\right)$$

e finalmente per la (14)

$$\frac{\operatorname{sen}^2 \sigma}{\rho^2} = \coth^2 b\,(1 - \cos^2 \sigma) = \coth^2 b \operatorname{sen}^2 \sigma,$$

cioè

$$\frac{1}{\rho} = \coth b\,.$$

Ricordando che con ρ abbiamo indicato il raggio di flessione dell'asse della superficie canale, si vede che esso è dunque una curva a flessione costante il cui valore è eguale precisamente a quello delle trajettorie isogonali considerate in conformità di quanto avevamo superiormente affermato.

SULLA VERTICALITÀ DELLA STADIA
NELLA DETERMINAZIONE DELLE QUOTE ALTIMETRICHE

NOTA

DEL

Prof. FRANCESCO CAVANI

letta nella Sessione del 18 Aprile 1915.

I.

Nelle operazioni di rilevamento altimetrico del terreno cogli istrumenti comunemente detti di altimetria, ecclimetri, circoli zenitali e clisimetri, muniti di un cannocchiale diastimometrico, e più specialmente colla Celerimensura e colla Tavoletta pretoriana, si determinano le quote altimetriche, ossia le differenze di livello, servendosi della stadia che si adopera in generale nelle operazioni stesse per la determinazione delle distanze orizzontali col metodo che si suol dire indiretto.

Nell' uso di tale metodo, quando i due punti di stazione e di rilievo sono in posizioni tali che dal primo non si possa collimare al secondo e fare le letture sulla stadia posta su di esso, come di consueto, in direzione verticale, se non inclinando la linea di collimazione del cannocchiale all'orizzonte, non è più soddisfatta la condizione che il piano della graduazione della stadia sia coniugato a quello del micrometro rispetto alla lente obbiettiva del cannocchiale. La parte di stadia compresa fra i fili del micrometro non rappresenta quella quantità che introdotta nella equazione della stadia serve a dare direttamente la distanza.

Per ovviare a questo inconveniente si usa uno dei due procedimenti ben noti, e cioè:

o si tiene la stadia disposta in direzione verticale determinando direttamente la parte di essa compresa fra le visuali dei fili del micrometro corrispondenti ad un determinato angolo diastimometrico, e calcolando, in funzione di questa e dell' angolo di inclinazione all' orizzonte della linea di collimazione, quella parte che vi dovrebbe essere compresa se la stadia fosse perpendicolare a tale linea e quindi il piano della sua graduazione coniugato a quello del micrometro rispetto alla lente obbiettiva del cannocchiale, supposto l' incrocicchio dei fili situato sull' asse ottico di questa lente.

o si inclina la stadia alla verticale di quanto la linea di collimazione deve inclinarsi alla orizzontale, per ottenere che i detti piani siano coniugati.

Per determinare la differenza di livello fra i due punti, ossia la differenza fra le loro quote altimetriche, null'altro deve farsi nell'uso del primo dei due procedimenti ora indicati per la misurazione delle distanze inclinate all'orizzonte, ed è questo uno dei pregi del procedimento stesso. Ciò perchè la così detta *mediana*, che entra nella determinazione delle differenze di livello, ossia l'altezza del punto in cui la linea di collimazione incontra la stadia sul piede di questa messa sul terreno, si legge direttamente per servirsene di riprova alle altre letture che determinano la distanza orizzontale.

Nell'uso del secondo di tali procedimenti, dopo fatte le letture della stadia inclinata per determinare la distanza, si deve disporre la stadia in direzione verticale per avere il valore della mediana.

Nella misurazione delle distanze a stadia verticale, ossia col primo dei procedimenti sopra indicati, che è quello comunemente usato, una piccola inclinazione della stadia dalla verticale produce un sensibile errore nella distanza, tanto maggiore quanto più la linea di collimazione del cannocchiale è inclinata all'orizzonte.

In un altra mia nota (*) ho studiato tale errore, in tutti i diversi casi che si possono presentare nella pratica, per dimostrarne l'importanza e dedurne la conseguenza di dovere sempre curare nel miglior modo possibile la verticalità della stadia. Chiudevo quella nota accennando all'errore che per la non verticalità della stadia si aveva pure nella determinazione delle quote altimetriche cogli istrumenti di altimetria a visuale libera ed anche con quelli di livellazione a visuale obbligata alla direzione orizzontale.

Lo studio di questo errore nell'uso degli istrumenti di altimetria a visuale libera è lo scopo della presente nota la quale non è quindi altro che un completamento della precedente ora richiamata.

Gli Autori che trattano della misurazione indiretta delle distanze inclinate all'orizzonte e della conseguente determinazione delle differenze di livello o non si occupano dello studio del detto errore o lo trattano in modo incompleto.

Tale studio ha molta importanza specialmente perchè serve a stabilire una delle cause per le quali la determinazione delle differenze di livello coi detti istrumenti non offre un grado di approssimazione sempre sufficiente nella pratica, e non può sostituire quella fatta cogli istrumenti a visuale obbligata, altro che in operazioni grossolane ed in istudi e progetti di massima.

II.

Nella determinazione delle differenze di livello fra due punti, uno di stazione e l'altro di rilievo, cogli istrumenti di altimetria a visuale libera, una deviazione della stadia della verticale produce errore in due delle quantità da cui le differenze stesse dipendono, e cioè:

1° Nella proiezione verticale della distanza inclinata all'orizzonte fra il centro dell'istrumento munito del cannocchiale diastimometrico e il punto in cui la linea di

(*) Sulla verticalità della stadia nella misurazione delle distanze in planimetria — *Atti della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna*, serie VI, tomo VIII. 1910-11.

collimazione incontra la stadia; distanza che proiettata orizzontalmente serve a dare quella orizzontale fra i due punti considerati, di stazione e di rilievo.

2° Nella mediana precedentemente indicata e definita.

Se si deve determinare la differenza di livello fra due punti A e B (Fig. 1) nel primo dei quali si ponga in istazione lo strumento di altimetria a visuale libera e nell'altro si metta la stadia disposta verticalmente, e se si indicano con

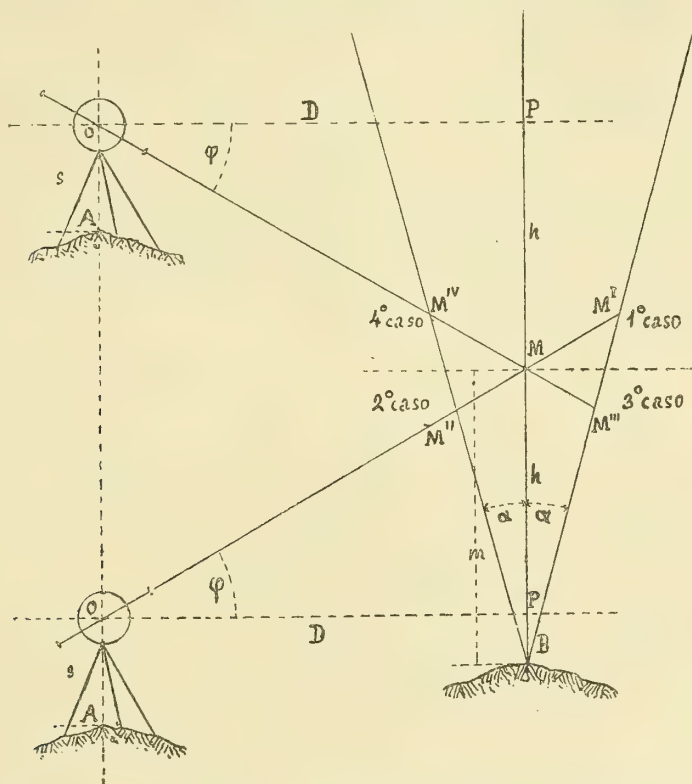



Fig. 1.

D la distanza orizzontale OP fra i due punti A e B,

φ l'angolo di elevazione o di depressione della linea di collimazione OM dalla orizzontale,

h la proiezione verticale MP della OM,

m la lettura mediana MB,

s l'altezza OA dell'istrumento sul terreno,

si ha che la differenza di livello fra i due punti è data da

$$s - m \pm h$$

formola che serve per tutte due le diverse posizioni relative di A e di B che, come è noto, si possono presentare nella pratica e che si vedono rappresentate nella fig. 1.

Da tale formola si deduce che l'errore nel valore della differenza di livello è funzione di entrambi gli errori delle due quantità h ed m, astrazione fatta dall'errore in s che qui non è da considerare.

La formula stessa fa vedere che rispetto ad s la m è sempre negativa e la h può essere positiva o negativa; è positiva se si collima sopra all' orizzonte, è negativa se si collima sotto.

Gli errori quindi in m ed in h, per una deviazione della stadia dalla verticale, indipendentemente dal segno loro proprio che possono avere, influiscono alle volte nello stesso senso ed alle volte in senso contrario sul valore della differenza di livello.

L' errore in h è sensibilmente maggiore di quello in m, cosichè questo potrebbe essere trascurato rispetto al primo, il quale basta da solo a dimostrare la necessità che nelle operazioni di altimetria si tenga la stadia in direzione perfettamente verticale.

Questo errore nella quantità h è stato preso qualche volta in considerazione da alcuni Autori, mentre di quello in m in altimetria non si fa cenno, forse appunto a causa della sua minore importanza. Non è però fuori di luogo il fare uno studio completo anche dell' errore in m, poichè in alcuni casi assume valori che non sono trascurabili ed inoltre ha molta importanza nelle operazioni di livellazione cogli istrumenti a visuale obbligata alla direzione orizzontale.

III.

Lo studio dell' errore prodotto nella quantità h da una deviazione della stadia dalla verticale, è compreso in quello già fatto (*) dell' errore che la stessa causa produce nella determinazione delle distanze orizzontali.

Infatti se fra le formole che danno il valore di h si prende la seguente;

$$h = D \operatorname{tang} \varphi$$

e se si indica con ε l' errore unitario in D si ha che l' errore unitario in h sarà

$$\delta_h = \varepsilon \operatorname{tang} \varphi$$

Lo studio fatto per determinare l' influenza della non verticalità della stadia nella misurazione delle distanze inclinate all' orizzonte è quindi tutto applicabile al caso attuale.

Gli errori unitari o percentuali ε che si sono determinati per le distanze in planimetria diventano gli errori unitari o percentuali δ_h della h in altimetria, solo che si moltiplichino per tang φ: gli errori per un valore qualsiasi di h si ottengono moltiplicando gli errori ε tang φ per la distanza D o $\frac{D}{100}$ che alla h corrisponde.

Si debbono quindi anche per la h considerare i quattro casi che si possono presentare nella pratica, indicati nella fig. 1 e che provengono dal combinare insieme

(*) Cavani l. c.

una inclinazione φ della linea di collimazione del cannocchiale sopra o sotto all' orizzonte ed una deviazione α della stadia dalla verticale in addietro o in avanti rispetto al punto di stazione dello strumento che serve al rilievo.

Considerando solo la formola approssimata (13) (*) si ha che essa applicata al caso attuale diventa;

$$\delta_h = \frac{2}{\cos(\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen}\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{tang}\varphi \quad (1)$$

nella quale i segni superiori servono per il 1° e 4° caso e quelli inferiori per il 2° ed il 3°.

La formola (1) ci fa vedere che gli errori in h nel 1° e 4° caso sono sempre positivi, ossia in più, e quelli per il 2° e 3° sono positivi per piccoli valori, ossia quando $\varphi < \frac{\alpha}{2}$, sono negativi, ossia in meno, quando $\varphi > \frac{\alpha}{2}$. In pratica saranno sempre in meno, poichè in generale si hanno i valori di φ maggiori di quelli delle deviazioni α della stadia dalla verticale.

La formola (1) fa pure vedere che gli errori nel 1° e 4° caso, a parità di condizioni, sono sempre maggiori in valore assoluto di quelli del 2° e 3° poichè le quantità

$$\operatorname{sen}\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right) \quad \text{e} \quad \cos(\varphi \pm \alpha)$$

sono rispettivamente maggiori e minori nei primi due casi in confronto agli altri due.

Consimili deduzioni si potevano pur fare col semplice esame della fig. 1.

La tabella A a pag. 25 della più volte citata mia nota, si trasforma facilmente in quella che può servire al caso attuale. Limitandosi alla 3ª colonna della tabella stessa nella quale è applicata la formola (13) su richiamata, che ora si trasforma nella (1) dello studio presente, ed osservando che scompariscono gli errori corrispondenti a $\varphi = 0$ perchè allora h e δ_h sono pure uguali allo zero, si hanno i seguenti risultati:

(*) Cavani l. c.

Angoli in gradi sessagesimali		Errori δ_h % di D Casi diversi	
φ	α	1° e 4°	2° e 3°
1	1	+ 0, 0008	— 0, 0003
1	3	+ 0, 0040	+ 0, 0008
1	5	+ 0, 0093	+ 0, 0040
3	1	+ 0, 0056	— 0, 0040
3	3	+ 0, 0216	— 0, 0072
3	5	+ 0, 0442	— 0, 0040
10	1	+ 0, 0571	— 0, 0513
10	3	+ 0, 1888	— 0, 1373
10	5	+ 0, 3445	— 0, 2065
30	1	+ 0, 5964	— 0, 5675
30	3	+ 1, 8833	— 1. 6189
30	5	+ 3, 3036	— 2, 5663

I risultati ora esposti confermano naturalmente quanto si era desunto dall'esame della formola (1) in riguardo ai segni degli errori ed ai loro valori numerici maggiori nel 1° e 4° caso in confronto a quelli del 2° e 3°.

Dai risultati stessi si deduce inoltre:

Che per piccoli valori di φ gli errori in h su 100 metri di distanza non arrivano al centimetro, per deviazioni della stadia dalla verticale che non saranno mai grandi e non supereranno di certo i 5 gradi, così che si possono ritenere trascurabili:

Che quando φ prende un certo valore, superiore ai 5 o 6 gradi, come spesso succede, gli errori non sono trascurabili, anche per piccole inclinazioni della stadia dalla verticale, non difficili a verificarsi nelle operazioni pratiche sul terreno:

Che le deviazioni accidentali della stadia dalla verticale sono certamente una delle cause principali influenti a fare sì che le differenze di livello determinate cogli istrumenti di altimetria a visuale libera non offrano un sufficiente grado di approssimazione nella pratica. Una inclinazione di 30 gradi all'orizzonte della linea di collimazione del cannocchiale, che non è molto grande e che alle volte si è obbligati ad usare nelle operazioni di rilevamento in terreni montuosi, produce nella h, e quindi nella differenza di livello fra due punti, il grave errore di quasi 30 centimetri a cinquanta metri di distanza, solo che si inclini la stadia di 1 grado dalla verticale:

Che nell'uso degli strumenti altimetrici a visuale libera, si deve sempre fare in modo di collimare sotto un angolo φ che sia il minore possibile e si deve sempre

cercare che la stadia sia tenuta in direzione verticale nel miglior modo possibile, applicando ad essa o una livelletta sferica o un piombino.

IV.

Nella determinazione dell'errore in h si è fatto uso soltanto della formola approssimata (1) desunta dalla (13) della precedente nota, poichè i risultati che si ottengono con essa sono sufficienti a dimostrare la necessità di tenere la stadia in direzione verticale e a dedurre le conseguenze che si hanno inclinandosi la stadia da tale direzione

L'estendere lo studio alle formole esatte non è necessario, poichè le conseguenze che si possono dedurre a parziale modificazione di quelle sopra esposte, appariscono chiaramente da tutto lo svolgimento, nonchè dalla tabella A, di detta nota. Inoltre parecchie di tali modificazioni riguardano più specialmente le ipotesi di piccoli valori di α e di φ, dello stesso ordine di grandezza del valore dell'angolo diastimometrico che entra nelle formole esatte; ipotesi che non hanno importanza nella pratica.

Così si può vedere dalla tabella A che, per piccoli valori di φ e di α, quando si consideri l'angolo diastimometrico $\omega = 0°,34', 22'',63$ che corrisponde al rapporto diastimometrico $^1/_{100}$, si hanno nel 3° caso errori in h positivi più che nel 2° e per i valori assoluti degli errori stessi non è sempre vero che quelli del 4° caso siano superiori agli errori del 2°, mentre lo sono a quelli del 3°.

Lo studio degli errori in h con formole esatte ha però una certa importanza per considerazioni che si possono fare sulla entità degli errori nei quattro casi che si presentano nella pratica.

È noto in pratica che in terreni a forte pendìo nelle determinazioni delle differenze di livello con istrumenti a visuale libera, ed anche nelle misurazioni delle distanze, si hanno risultati diversi se si collima dal basso all'alto o dall'alto al basso. Anzi alcuni opinano sia meglio procedere in un senso, altri in senso contrario.

Lo studio fatto colla formola approssimata giustifica e spiega queste osservazioni della pratica e da esso si deduce, in conformità di quanto si può dedurre dalla più volte citata tabella A per le distanze, che a parità degli elementi che si considerano, quando si collima sopra all'orizzonte e la stadia è inclinata in addietro si hanno errori minori di quelli che si possono avere negli altri due casi.

Usando le formole esatte si spiegano meglio queste osservazioni e le conseguenze che se ne possono dedurre. Infatti dalla tabella A si deduce che gli errori in h e in D crescono nei quattro casi della pratica nell'ordine seguente:

3° caso; collimazione sotto all'orizzonte, stadia inclinata indietro;

2° caso; collimazione sopra all'orizzonte, stadia inclinata avanti;

4° caso; collimazione sotto all'orizzonte, stadia inclinata avanti.

1° caso; collimazione sopra all'orizzonte, stadia inclinata indietro.

Quest' ordine presenta però qualche eccezione, poichè mentre nel 1° caso si hanno sempre errori maggiori di quelli degli altri tre casi, può succedere per piccoli valori di φ e di α, che l'errore minore si abbia nel 2° caso invece che nel 3° e che gli errori del 4° siano minori di quelli del 2°.

In un esempio numerico per $D = 100$ metri; $\varphi = 30°$; $\alpha = 3°$ ed $\omega = 0°, 34', 22''$ si hanno i seguenti risultati:

N. d'ord. dei casi	Errori in D metri	Errori in h metri
3°	— 2, 705	— 1, 562
2°	— 2, 903	— 1, 676
4°	+ 3, 150	+ 1, 819
1°	+ 3, 373	+ 1, 947

che fanno vedere l'importanza degli errori e le loro variazioni nei quattro casi della pratica.

V.

Lo studio dell' errore prodotto nella mediana da una deviazione della stadia della verticale si collega esso pure a quello tante volte già citato (*) dell' errore dallo stesso fatto causato nella misurazione delle distanze.

Infatti riferendosi ad un punto A di stazione (fig. 1) e ad un punto B di rilievo, fra i quali si voglia determinare la differenza di livello e mantenendo le notazioni precedentemente indicate, si possono fare le considerazioni seguenti.

Se la stadia si inclina alla verticale di un angolo α, per determinare la variazione della mediana m, ossia l' errore che si produce in essa, si debbono considerare i 4 casi esaminati nella sopracitata nota e più volte qui precedentemente richiamati.

Questi casi sono indicati nella fig. 1, e gli errori rispettivi nella mediana, provengono dalle differenze fra il segmento $MB = m$ che rappresenta la mediana stessa ed i segmenti compresi, sulle direzioni della stadia inclinata, fra il punto B ed i punti M^{I}, M^{II}, M^{III}, M^{IV}; segmenti che si possono indicare rispettivamente con m^{I}, m^{II}, m^{III} ed m^{IV}.

Si vede subito dalla figura, ciò che pure risulterà dal calcolo, e cioè che a parità di inclinazioni φ della linea di collimazione all' orizzonte e di deviazioni α della stadia dalla verticale si avrà:

che saranno eguali fra loro gli errori in m del 1° e 4° caso, e quelli del 2°

(*) Cavani l. c.

e del 3°; che gli errori nel 1° e 4° caso saranno maggiori di quelli del 2° e 3°; che gli errori nel 1° e 4° caso saranno in più e quelli nel 2° e 3° comunemente in meno.

I 4 triangoli, come BMM', servono a dare gli errori. Da essi si hanno rispettivamente i valori della mèdiana errata, in funzione della quantità m, φ ed α, dati dalle formole seguenti:

$$m^{\mathrm{I}} = m \frac{\cos \varphi}{\cos (\alpha + \varphi)}$$

$$m^{\mathrm{II}} = m \frac{\cos \varphi}{\cos (\alpha - \varphi)}$$

$$m^{\mathrm{III}} = m \frac{\cos \varphi}{\cos (\alpha - \varphi)}$$

$$m^{\mathrm{IV}} = m \frac{\cos \varphi}{\cos (\alpha + \varphi)}$$

dalle quali si vede che

$$m^{\mathrm{I}} = m^{\mathrm{IV}} \text{ ed } m^{\mathrm{II}} = m^{\mathrm{III}}$$

Passando agli errori unitari $\delta^{\mathrm{I}}_m, \delta^{\mathrm{II}}_m, \delta^{\mathrm{III}}_m, \delta^{\mathrm{IV}}_m$ per ogni unità di m si avrà

$$\delta^{\mathrm{I}}_m = \delta^{\mathrm{IV}}_m = \frac{\cos \varphi - \cos (\varphi + \alpha)}{\cos (\varphi + \alpha)}$$

$$\delta^{\mathrm{II}}_m = \delta^{\mathrm{III}}_m = \frac{\cos \varphi - \cos (\varphi - \alpha)}{\cos (\varphi - \alpha)}$$

Queste due formole si possono riunire nella sola seguente:

$$\delta_m = \frac{\cos \varphi - \cos (\varphi \pm \alpha)}{\cos (\varphi \pm \alpha}$$

che con facili trasformazioni si riduce all' altra

$$\delta_m = \frac{2}{\cos (\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen}\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\alpha}{2}\right) \ldots (2)$$

che meglio si presta alle applicazioni e nella quale i segni positivi servono per il 1° e 4° caso e quelli negativi per il 2° e 3°.

La formola ora trovata fa vedere che l'errore nella mediana è indipendente dalla distanza orizzontale, come era facile intuire.

La detta formola non è altro che la (1) precedente senza il coefficiente tang φ, ossia non è che la (13) dell'altra mia nota già più volte citata e della quale questa non è che il seguito. Vi è però una differenza sostanziale ed è quella che nel caso

attuale la formola stessa è esatta, mentre le (1) e (13) precedenti sono soltanto approssimate.

Questa formola conduce a conclusioni identiche a quelle dedotte dalla (1) in riguardo ai valori ed ai segni degli errori e dedotte pure dal semplice esame della fig. 1.

Nella sua applicazione giova poi ricordare che essa dà gli errori unitari in m per unità, ossia per metro, di stadia, mentre la (13) della precedente nota e la (1) di questa dànno gli errori unitari in D ed in h per unità di distanza.

Studiando le applicazioni della (2) alla determinazione degli errori nella mediana m, si vede subito come convenga considerare separatamente diverse ipotesi sui valori di φ in confronto a quelli di α, e cioè quelle in cui si abbia

$$\varphi = 0 \ ; \ \varphi = \alpha \ ; \ \varphi < \alpha \ ; \ \varphi > \alpha$$

Nella prima ipotesi in cui sia $\varphi = 0$, i 4 casi d'errore in m per una data deviazione α della stadia dalla verticale in avanti od in addietro dànno tutti lo stesso valore. L'errore unitario è sempre in più ed è dato dalla formola seguente:

$$\delta_m = \text{tang}\, \alpha \, \text{tang} \frac{\alpha}{2} \ldots (3)$$

che si ricava subito dalla (2).

Facendo qualche applicazione numerica si hanno i seguenti risultati, pure riportati in parte nella già citata Tabella A.

α gradi sessagesimali	δ_m p. unità di m. millimetri
0°, 30	0, 04
1	0, 15
2	0, 61
3	1, 37
5	3, 82
8	9, 83

Gli errori δ_m per $\varphi = 0$ in operazioni di altimetria con istrumenti a visuale libera sono sempre trascurabili, poichè anche per forti deviazioni della stadia dalla verticale, di 4 o 5 gradi, che difficilmente possono verificarsi nella pratica, si avrebbero errori che non arriverebbero al centimetro, o lo supererebbero di poco nella peggiore

ipotesi in cui si collimasse verso la estremità superiore della stadia, ossia ad una altezza che si avvicini ai 4 metri; altezza alla quale non è possibile arrivare se colla stadia si debbono pure determinare le distanze orizzontali.

Conclusione consimile non si potrebbe fare se si trattasse di operazioni di livellazione con istrumenti a visuale obbligata alla linea orizzontale.

Nella seconda ipotesi di $\varphi = \alpha$ bisogna tenere distinti i casi 1° e 4° dagli altri 2° e 3°.

Per il 1° e 4° caso si ha la seguente formola d'errore:

$$\delta_{m,1} = \frac{2}{\cos 2\,\alpha} \operatorname{sen} \frac{3\alpha}{2} \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2} \ldots (4)$$

e si avrà sempre un errore in più come si è già visto.

Per il 2° e 3° caso si ha:

$$\delta_{m,2} = -2 \operatorname{sen}^2 \frac{\alpha}{2} \ldots (5)$$

e si avrà sempre un errore in meno.

L'applicazione di queste formole a casi numerici dà i seguenti risultati.

φ gradi sessagesimali	α gradi sessagesimali	$\delta_{m,1}$ p. unità di m. formola (4) 1° e 4° caso millimetri	$\delta_{m,2}$ p. unità di m. formola (5) 2° e 3° caso millimetri
0°, 30′	0°, 30	+ 0, 12	— 0, 04
1	1	+ 0, 46	— 0, 15
2	2	+ 1, 85	— 0, 61
3	3	+ 4, 13	— 1, 37
5	5	+ 11, 56	— 3, 81
8	8	+ 30, 17	— 9, 73

Anche nella ipotesi ora considerata si vede che gli errori, per le deviazioni α che possono verificarsi nella pratica, sono sempre trascurabili nell' uso degli istrumenti di altimetria a visuale libera, non arrivando al centimetro. Solo per deviazioni forti che superino i 5 gradi, da ritenersi impossibili in pratica, si avrebbero errori di qualche centimetro, se si collimasse verso la estremità superiore della stadia.

Non è poi del tutto inutile l'osservare come gli errori nel 1° e 4° caso abbiano valori che sono circa il triplo di quelli dei casi 2° e 3° e come ciò possa pure dedursi dal rapporto fra le formole (4) e (5) applicate a piccoli valori degli angoli α.

Nella terza ipotesi in cui si abbia $\varphi < \alpha$ devesi prima considerare un valore speciale, quello cioè di $\varphi = \frac{\alpha}{2}$ perchè allora l'errore nel 2° e 3° caso è nullo.

Lo si vede dalla fig. 1, poichè i triangoli BMM'' e BMM''' sono allora isosceli e si ha

$$m'' = m''' = m$$

Lo si vede dalla equazione (2) poichè in essa si ha allora

$$\operatorname{sen}\left(\varphi - \frac{\alpha}{2}\right) = 0$$

Per il detto valore speciale di φ l'errore nei casi 1° e 4° è dato dalla formola

$$\delta_{m,1} = \frac{2 \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \frac{\alpha}{2}}{\cos \frac{3\alpha}{2}}$$

ed è naturalmente in più.

Continuando ad esaminare tale ipotesi si può osservare che nei casi 1° e 4° la formola (2) non presenta alcuna particolarità nelle sue applicazioni e si ha sempre, come più volte si è detto, un errore in più.

Per i casi 2° e 3° si può avere un errore in meno od in più, come si è già osservato precedentemente, a seconda che φ è maggiore o minore di $\frac{\alpha}{2}$, poichè si cambia il segno del fattore sen $\left(\varphi - \frac{\alpha}{d}\right)$ nella formola (2).

Le applicazioni numeriche dànno luogo ai risultati seguenti:

φ gradi sessagesimali	α gradi sessagesimali	$\delta_{m,1}$ p. unità di m. formola (2) 1° e 4° caso millimetri	$\delta_{m,2}$ p. unità di m. formola (2) 2° e 3° caso millimetri
0°, 20'	1, 00	+ 0, 25	+ 0, 06
0, 30	2	+ 0, 91	+ 0, 30
1	3	+ 2, 29	+ 0, 46
1, 30	4	+ 4, 28	+ 0, 61
3	8	+ 17, 32	+ 2, 45
0, 20	0, 30	+ 0, 09	— 0, 01
0, 30	1	+ 0, 30	0
1, 30	2	+ 1, 53	— 0, 31
3	4	+ 6, 12	— 1, 22
6	8	+ 24, 97	— 4, 87

Su questi risultati si possono fare considerazioni analoghe a quelle fatte nelle ipotesi precedenti.

Nella quarta ed ultima ipotesi di $\varphi > \alpha$, che è quella molto più probabile a verificarsi nella pratica, non si presentano casi speciali da prendere in considerazione. Il fattore sen $\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right)$ della formola (2) è sempre positivo e quindi l'errore δ nella mediana m è sempre in più nel 1° e 4° caso ed in meno nel 2° e 3°.

L'applicazione della (2) ad esempi numerici offre i risultati della colonna della formola (13) nella già citata Tabella A che, divisi per 100, vanno qui riferiti al valore unitario della mediana m, e che è inutile ora riportare.

Da quella Tabella si può vedere che per grandi valori di φ, che spesso si è obbligati ad usare in pratica, le deviazioni della stadia dalla verticale, anche di pochi gradi, producono errori non trascurabili nella mediana, specialmente se la linea di collimazione del cannocchiale batte un punto elevato della stadia. Così a 3 metri sulla stadia, con $\varphi = 30°$ ed $\alpha = 3°$, si avrebbe un errore nella mediana, e quindi nella differenza di livello, di quasi 10 centimetri; errore che non sarebbe mai trascurabile.

VI.

I due errori in h ed in m si possono unire insieme e rappresentarli con una formola sola, ma in valore assoluto e non in valore unitario, poichè, come si è visto, quello in h è proporzionale alla distanza orizzontale e quello in m all'altezza del punto di collimazione sulla stadia, ossia alla stessa m.

Tale formola che rappresenta così l'errore complessivo che si ha nella determinazione delle differenze di livello cogli istrumenti di altimetria a visuale libera, per una deviazione della stadia dalla verticale, sarebbe la seguente:

$$\Delta = \frac{2}{\cos(\varphi \pm \alpha)} \operatorname{sen}\left(\varphi \pm \frac{\alpha}{2}\right) \operatorname{sen}\left(\pm \frac{\alpha}{2}\right)\left(D \operatorname{tang} \varphi \pm m\right)$$

Nell'uso di questa formola bisogna poi ricordare i segni che possono avere le quantità h ed m nella determinazione della differenza di livello e quindi quelli che corrispondentemente debbono avere i rispettivi errori.

VII.

Le conclusioni di tutto lo studio fatto si possono riassumere nelle seguenti:

1°. È necessario curare nel miglior modo possibile la verticalità della stadia nella determinazione delle differenze di livello cogli istrumenti di altimetria a visuale libera, poichè gli errori dovuti alla mancanza di tale verticalità non sono in generale trascurabili.

2°. La deviazione della stadia dalla verticale ha maggiore influenza nella determinazione delle differenze di livello che non nella determinazione delle distanze oriz-

zontali, poichè il rapporto nel primo caso fra l'errore e la corrispondente differenza di livello è maggiore del rapporto che si ha nel secondo caso fra l'errore e la corrispondente distanza orizzontale.

3°. La deviazione della stadia dalla verticale produce un errore tanto nella proiezione verticale della distanza inclinata (quantità h) quanto nella lettura mediana (quantità m):

4°. L'errore in h è sensibilmente maggiore di quello in m.

5°. L'errore in h è trascurabile solo per piccole inclinazioni φ della linea di collimazione del cannocchiale all'orizzontale quando la deviazione α della stadia dalla verticale non abbia, come non può avere, un grande valore; l'errore in m è in generale trascurabile in confronto al primo, ma non lo è per forti inclinazioni φ, alle volte necessarie in pratica.

6°. Gli errori che più comunemente possono verificarsi in pratica sono maggiori nei casi 1° (φ angolo di elevazione, stadia inclinata indietro) e 4° (φ angolo di depressione, stadia inclinata avanti) che non nei casi 2° (φ angolo di elevazione, stadia inclinata avanti) e 3° (φ angolo di depressione e stadia inclinata indietro); sono in più nei primi due casi e in meno nei secondi.

7°. L'errore studiato in questa nota è una delle cause principali per le quali la determinazione delle differenze di livello cogli istrumenti di altimetria a visuale libera non presenta in generale un grado di approssimazione sufficiente nella pratica; ciò per la difficoltà di impedire piccole deviazioni della stadia dalla verticale, le quali, come si è detto, hanno maggiore influenza nella determinazione delle differenze di livello che non in quella delle distanze orizzontali.

8°. Si deve sempre collimare con piccole inclinazioni φ all'orizzonte e alla parte più bassa della stadia.

9°. Si deve sempre munire la stadia di una livelletta sferica o di un filo a piombo per curarne la verticalità nel miglior modo possibile.

VIII.

Lo studio dell'errore nella mediana fatto nell'ipotesi di $\varphi = 0$ ha una importanza solamente teorica nell'uso degli istrumenti di altimetria a visuale libera. Ha invece molta importanza nelle operazioni di livellazione cogli istrumenti a visuale obbligata alla direzione orizzontale e gli Autori in generale non lo hanno preso in considerazione e solo qualcuno ne ha fatto cenno in modo superficiale.

Sarebbe quindi opportuno che di tale errore, che non si elimina per simmetria, si facesse uno studio più esteso confrontandolo con tutti gli altri errori che si possono avere e che si considerano nelle dette operazioni di livellazione.

RAPPORTI DELLA LECITINA CON LA NARCOSI CLOROFORMICA ED ETEREA

NOTA II.

DEL

Prof. IVO NOVI

ACCADEMICO BENEDETTINO

DIRETTORE DELL'ISTITUTO DI FARMACOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

(letta nella Sessione del 10 Gennaio 1915)

L'antisepsi e la ipnonarcosi rappresentano anche oggi gli aiuti più validi della chirurgia e non può esservi chirurgo illuminato che non ne apprezzi i perfezionamenti.

La scoperta meravigliosa di Luigi Pasteur, l'applicazione geniale di Giuseppe Lister sono rimaste tuttavia come le pietre miliari della via gloriosa che la chirurgia ha percorso in poco più di mezzo secolo, ma oggi il chirurgo e il medico non insistono più nel concetto semplice ed un po' ingenuo di perseguitare il microrganismo coi mezzi che direttamente lo uccidono in vitro, oggi la disinfezione non è più quell'operazione semplice che ha messo in mano ad una folla di profani le compresse di sublimato come il tocca e sana di un esorcismo contro lo spirito maligno, oggi l'antisepsi è pur sempre quella meravigliosa scoperta che la terapia moderna ha diritto di portar alle stelle, ma essa è eminentemente complessa e di applicazione tutt'altro che semplice.

L'ipnonarcosi ha pur essa operato nella massa dei profani un senso di profonda, di ineffabile fiducia, ha confortato migliaia e migliaia di sventurati cui la invocazione vigorosa del Giusti:

Lodi tu che il dolore
severo educatore
c'impaurisca tanto

non seduceva troppo e si abbandonavano lieti all'ippocratico « divinum est opus sedare dolorem »; l'ipnonarcosi sola ha permesso interventi chirurgici, che sarebbe stato follia il creder possibili, quando la mano non pietosa dell'operatore si aggrava sui tessuti più sensibili, più nobili, l'ipnonarcosi ha dimostrato essa pure di non essere quella applicazione terapeutica che a tutti può essere affidata, ha avuto essa pure le sue vittime tra gli operatori e tra gli operati, ha mostrato di poter dare non pochi e non lievi danni, ha avuto bisogno di studi, di perfezionamenti, di modificazioni nei farmaci, nei modi di preparazione, nei modi di somministrazione, nelle vie di introduzione, così insomma che non si può

dire a chiunque di poterlo certamente sottrarre senza pericoli alle dolorose vicende di una operazione chirurgica mediante i farmaci usuali come l'etere e il cloroformio.

Ci vollero 40 anni e l'intervento di un dentista, che non era, come non sono tutti oggi, medico e chirurgo, il Wells per mettere in onore la scoperta mirabile di un grandissimo fisico Humphry Davy, quella cioè sull'azione anestetica del protossido di azoto. E pure il Davy aveva già avvertito e dimostrato che il protossido d'azoto toglieva il dolore e *poteva adoperarsi nelle operazioni chirurgiche.*

Un altro dentista, il Morton, adoperava l'etere dopo altri 2 anni cioè nel 1846 col chirurgo Warren a Boston durante una operazione chirurgica e l'anno dopo il Simpson a Edimburgo si valeva nell'uomo per la prima volta del cloroformio.

« Tantae molis erat » giungere all'uso di questi medicamenti, ma non fu di minor mole il migliorare i metodi, pur trovandosi sempre qualche chirurgo, che non ama lasciar la strada vecchia per la nuova e che davanti a nuove proposte è sfiduciato per principio, come ahimè troppo spesso i medici, per principio, si attaccano ad ogni nuovo preparato, venga esso offerto da noti o da ignoti, da studiosi di terapia o da farmacisti che non saprebbero neppure identificare le droghe o i prodotti che mettono insieme con la speranza di bene!

Tutti i medicamenti portano con sè insieme ad una somma di benefici vari, un cumulo di danni e non c'è farmaco che non possa ammettersi a priori atto a produrre qualche disturbo al nostro organismo.

Quelli che noi chiamiamo ipnoanestetici perchè insieme al dolore portano via la coscienza, oltre alla anestesia producono il sonno, gli ipnoanestetici evidentemente per gli importanti fenomeni che producono, per la via di introduzione rapida quale è quella dell'inalazione, non possono mancare dal produrre azioni accessorie, secondarie, che non sono certamente tutte trascurabili e che anzi in qualche circostanza divengono gravissime.

Paul Bert insegnava a mescolare ossigeno puro al protossido d'azoto perchè il sangue potesse caricarsi abbondantemente di ossigeno, mentre il protossido d'azoto con la copia voluta giungeva ai centri superiori e dava l'anestesia.

Il far respirare solo protossido come usarono un dì i dentisti, raggiunge rapidamente l'effetto dell'anestesia, ma non assicura che contemporaneamente non si abbia una asfissia mortale.

Lo stesso Bert 1) insegnava a diluire i vapori di etere e di cloroformio con aria e a farli inalare così misti e dopo la proposta del grande fisiologo francese vari apparecchi si possiedono che tendono a questo scopo e anche, più o meno fedelmente lo raggiungono.

Per rendere più semplice il metodo e più costante l'effetto, lo stesso Bert 2) ha immaginato di mescolare il cloroformio al doppio di volume di olio e far gorgogliare l'aria attraverso a questa soluzione.

Ma anche con tale provvedimento che pur essendo così semplice riesce tuttavia ostico a molti chirurghi che affermano di cercare avanti tutto la semplicità (!), è pur noto che l'etere possiede un'azione irritante sulla mucosa bronchiale e che può lasciare talvolta dietro a sè catarri bronchiali più o meno gravi, specialmente dannosi nei casi di precedenti lesioni dell'albero respiratorio.

Si crede che una delle cause di tale fatto irritativo debba ricercarsi nella bassa temperatura alla quale, i vapori di etere vengono inalati, temperatura naturalmente tanto più bassa quando direttamente si fa cadere a goccie l'etere sulla maschera inalatoria. Per questo concetto si è proposto il riscaldamento dei vapori d'etere, il che può farsi con grande facilità quando si ricorra al metodo della mescolanza del vapor d'etere con l'aria. La narcosi eterea è tuttavia di gran lunga meno dannosa di quella cloroformica, come si desume dalle statistiche numerosissime che oggi si possiedono. Valendosi del cloroformio specialmente col metodo di somministrazione a goccie che pure tuttodì si vede usato anche da molti chirurghi più provetti, è possibile di capitare in individui, in cui un piccolo eccesso di dose mette in pericolo di vita, il che non avviene con altrettanta facilità per l'etere. La sensibilità del centro respiratorio, che, diversa nei diversi individui può compromettere rapidamente la vita del malato sia con l'uso dell'etere, sia con quello del cloroformio, ha delle oscillazioni molto più spiccate per il cloroformio, sicchè i casi di arresto improvviso del respiro per l'uso di questo farmaco si verificano con relativa frequenza, mentre ciò non avviene per l'etere.

Per rimediare ai danni prodotti dall'etere sulla mucosa bronchiale, si è pensato di effettuare l'assorbimento dal retto, introducendo quivi l'etere sciolto in acqua. Questo metodo che il Morel 3) chiama senz'altro « metodo americano » e che egli ha in parte modificato, urta a parer nostro contro la possibilità di alterazioni della funzione epatica in ragione della comunicazione fra le emorroidarie superiori e le mesenteriche superiori e inferiori che immettono nella porta.

L'apparecchio circolatorio e massimamente il cuore, sente la influenza del cloroformio assai più che non senta quella dell'etere. Le esperienze che si sono eseguite sciogliendo cloroformio in liquido del Ringer e facendolo circolare nel cuore hanno dimostrato la facilità con cui l'arresto del cuore si può ottenere sotto l'azione di piccole quantità di cloroformio circolante nel sangue, come avviene appunto durante la inalazione cloroformica.

A ciò si aggiunga che spesso nella narcosi si ha a che fare con cuori tutt'altro che sani e normali o almeno con cuori indeboliti da lesioni diverse anche funzionali, se non da fenomeni degenerativi.

Talora anche intervengono alle prime inspirazioni disturbi cardiaci o respiratori gravissimi, che non possono spiegarsi se non attribuendoli ad azioni reflesse sui centri bulbari con l'intermezzo del vago o anche dirette sopra un ramo di questo nervo cioè sul laringeo ricorrente stimolandone la funzione e promuovendo una costrizione della glottide.

L'intervento del vago diretto o riflesso si è cercato di sopprimere con l'uso dell'atropina preconizzato già nelle sue lezioni di Materia Medica dal mio Maestro Pietro Albertoni e successivamente sostenuto dal suo discepolo Sabbatani. È certo che diminuendo la eccitabilità del vago si possono impedire fenomeni che siano una espressione della funzione esagerata di questo nervo e non si può annettere grande importanza ai disturbi accessori che si sono attribuiti all'uso dell'atropina, perchè rari a prodursi e per sè privi di importanza in confronto ai vantaggi che si possono ricavare da questo alcaloide.

Secondo il Gottlieb è inverosimile che negli accidenti letali da inalazione abbiano

parte importante azioni riflesse sul respiro o sul cuore, perchè anche l'etere oltre al cloroformio è atto a determinare un'azione irritante locale e invece questi accidenti sono quasi unicamente dovuti al cloroformio, ma in ogni modo il provvedimento proposto da Albertoni è ancora seguito da molti che si valgono di alcuno dei metodi di narcosi mista.

I chirurghi avevano già cercato di provvedere ad uno degli inconvenienti propri dell'etere e cioè alla lunga durata del periodo di eccitamento ricorrendo prima al cloroformio e continuando poi la narcosi con etere e dalla mescolanza dei due farmaci parve si ottenessero buoni effetti.

Evidentemente chi tema precisamente il danno inaspettato e improvviso delle prime inalazioni non ricorrerà mai a cotesto provvedimento. Molto genialmente Claudio Bernard fin dal 1870 propose di evitare o abbreviare il periodo di eccitamento che si nota assai lungo per l'etere e talora pure cospicuo anche per il cloroformio, facendo precedere alle inalazioni una introduzione di morfina.

Il Nussbaum invece propose l'uso della morfina nel momento in cui l'azione del cloroformio comincia ad attenuarsi.

Secondo esperienze dello Stange 4) mentre ordinariamente senza morfina occorre una concentrazione di 1,35 di cloroformio in 100 di aria o di 6 a 7 di etere per produrre la narcosi, quando si sia fatta precedere una iniezione di 1 a 2 cg. di morfina bastano 0,91 di cloroformio e 3,5 di etere.

Questo metodo ha certamente grandissimo valore e da più a meno tutti i chirurghi ne approfittano e molti anche in buona fede credono di poterne invocare la paternità! L'uso della morfina e dell'atropina insieme, sia in iniezioni separate, sia in una iniezione unica ha preso il nome di metodo di Dastre e Morat ed evidentemente corrisponde allo scopo che si propone e quello che è più importante, non fa incorrere in altri timori perchè la morfina in dosi così lievi non può ingenerare seri inconvenienti e l'atropina tutt'al più può esporre al pericolo che pure si è notato di produrre fatti di eccitamento, che d'altra parte la morfina tende a sedare.

Non crediamo invece che la medesima sicurezza possa aversi per l'uso dell'eroina invece della morfina, quale è stato proposto nel 1907 dal Volta 5) fondandosi sull'azione sedativa di questo preparato sulla funzione respiratoria. Secondo il Volta basterebbe il far precedere alla cloroformizzazione una iniezione ipodermica di 5 milligrammi di eroina sciolta in 1 cc. di acqua per ottenere uno stato di calma che prepara benissimo alla narcosi successiva.

Il Volta ricorda come l'eroina possa essere ben sopportata senza disturbi e che anzi secondo il Klink due donne abbiano tollerato senza disturbi la somministrazione giornaliera di 5 centig. di eroina ininterrottamente per 5 giorni.

Ma noi sappiamo tuttavia che la sensibilità del centro respiratorio precisamente per l'eroina è straordinariamente varia e che se non $\frac{1}{2}$ centig., certamente 1 cg. o poco di più può avere effetto letale in determinate circostanze, sicchè occorrerebbe una esperienza di migliaia di casi trascorsi senza inconvenienti per farci accettare pure con riserva la proposta del Volta, essendo ben noto che l'azione calmante, sedativa e anche tossica dell'eroina si fa sentire precisamente sul centro respiratorio bulbare.

Si noti inoltre che secondo l'osservazione del Volta la somministrazione di eroina non diminuirebbe affatto la dose di cloroformio necessaria per la narcosi, laddove le narcosi miste hanno fra l'altro precisamente questo scopo molto importante.

Tentativi diretti a questi risultati erano stati fatti in passato più volte e già il Dubois 6) annunziava che fin dal 1875 valendosi semplicemente del metodo della spugna o cotone accostato alle narici e cioè di un processo che non permette un dosamento sicuro aveva eseguito esperienze dirette a notare l'effetto dell'alcool sopra certe intossicazioni. Ma nel 1883 valendosi del metodo proposto da Paul Bert e cioè praticando la cloroformizzazione mediante aria mista a vapori di cloroformio al 10 % e misurando l'aria così respirata, ha potuto dimostrare che l'avvelenamento acuto da alcool etilico rende più rapida e profonda la narcosi cloroformica.

In proposito il Dubois riferisce due esperienze su cani che sono molto dimostrative. Ad un cane di Kg. 7,300 si sono somministrati per bocca 35 cc. di alcool a 90° in 70 cc. di acqua. Dopo 22′ si procede alla inalazione metodica di aria contenente vapori di cloroformio al 10 %. L'anestesia avviene dopo 3 minuti dopo il passaggio di 75 litri d'aria, con abbassamento di temperatura di 1°,5 e la morte ha luogo dopo 42′ e il passaggio di 375 litri.

In un altro cane di Kg. 7,800 si sono dati per bocca cc. 25 di alcool a 90° in 50 di acqua e dopo 22′ si è proceduto alla cloroformizzazione. L'anestesia avviene dopo 7′ e 100 litri di aria e la morte dopo un'ora e 10′ essendo passati 490 litri di aria contenente cloroformio. La temperatura si era abbassata di 2°,9.

Io ho pregato due miei antichi allievi e cioè il prof. Egisto Magni già provetto chirurgo e il dott. Vittorugo Santonoceto di somministrare un po' d'alcool ad alcuni loro operandi avanti di procedere alla cloronarcosi.

Essi mi hanno fatto sapere che due bicchierini di liquore contenente dal 40 al 50 % di alcool e del volume totale di 40 cc. negli adulti o 20 cc. nei ragazzi, somministrati una mezz'ora o un po' più, prima di intraprendere la cloronarcosi rendono infatti più profonda e più pronta l'anestesia e fanno sì che sia necessaria minor copia di cloroformio per raggiungere la insensibilità perfetta.

Questo processo non deve essere confuso con la somministrazione di liquidi contenenti mescolanze di alcool e cloroformio o alcool, cloroformio ed etere (miscela inglese A. C. E.), mescolanze che evidentemente devono presentare delle condizioni tutte speciali in riguardo al rispettivo punto di ebollizione e di evaporazione, ma non possono produrre lo stesso risultato cui abbiamo accennato più sopra nelle esperienze del Dubois.

A ragione Filehne e Biberfeld 7) giudicano che l'alcool nelle miscele sopra dette non abbia quasi altro ufficio se non quello di diluire i farmaci più attivi e rendere quindi più lenta la loro introduzione o tutt'al più possa notarsi quello che dice il Madelung 8) e cioè un effetto eguale alla somma delle azioni esercitate dall'alcool e dagli altri farmaci, ma non altro.

Ma quando il sistema nervoso si trova già sotto l'influenza dell'alcool è lecito il credere che l'intervento dell'etere o del cloroformio riesca a maggior effetto anche data

la maniera molto diversa di somministrazione cioè l'inalazione. La morfina proposta dal Bernard conduceva proprio a questo risultato, anche se direttamente il suo uso era rivolto solamente a togliere lo stato di eccitamento del cloroformio o dell'etere.

E ripetiamo di non trovare che questo alcaloide ed il suo uso presentino controindicazioni di sorta, salvo quelle peculiari che sono notissime.

All'uso dell'atropina si sostituì più tardi quello della scopolamina, per quanto differente nei suoi effetti generali e particolari, ma pure assai più vicina alle azioni narcotiche della morfina.

La scopolamina, che come è noto dalle ricerche dello Schmidt non è che josciamina pura, permette secondo il Kochmann 9) una narcosi cloroformica ed eterea più profonda e aggiungendole anche la morfina è possibile ottenere la narcosi perfetta con miscela gasosa contenente l' 1 % di cloroformio o il 4,5 % di etere.

Tuttavia anche da sole, scopolamina e morfina possono dare offuscamento della coscienza, tanto che lo Schneiderlin 10) e il Korff 11) hanno consigliato l'iniezione di questi due alcaloidi in sostituzione delle narcosi cloroformica ed eterea.

Afferma il Kochmann che le dosi occorrenti per produrre effetti di anestesia generale vicini a quelli che si hanno nelle ipnonarcosi usuali sono abbastanza elevate perchè si possano notare effetti dannosi e letali.

La proposta quindi della scopolamina non è da accettarsi a nostro avviso, molto più che si dovrà aver cura di non ricorrere in tali casi ad un presidio talora indicatissimo cioè alla adrenalina, che secondo Nobel e Rothberger 12) potrebbe dare gravissimi disturbi.

La vagotomia e così le azioni prodotte dalla scopolamina o dalla atropina rappresentano una somma di condizioni pericolosissime che si stabiliscono nell'apparecchio circolatorio.

Una serie di studi originali fu eseguita dal Foderà col Bugatti 13) sull'importanza di varie anestesie miste, mettendo alla prova quelle che erano state indicate da altri e alcune speciali di nuova proposta.

Una formula, che si avvicina a quella contenente scopolamina è quella studiata dal Foderà con la duboisina. Tanto associata al cloroformio quanto all'etere, la duboisina si dimostra atta a diminuire il periodo di eccitazione, ma tuttavia capace di produrre sincopi, specialmente durante la cloronarcosi. Il bromuro di sodio non diede quasi nessun risultato anche usato in dose di gr. 1,50 per Kg. di cane e ciò dimostra che non basta ricorrere a sostanze atte a deprimere la eccitabilità cerebrale, perchè in tal caso un bromuro avrebbe adempiuto bene e fedelmente al suo ufficio.

Invece nelle prove di Foderà e Bugatti tentato l'uso dell'uretano, dell'edonale, del sulfonale, della paraldeide, si notò per tutti questi farmaci tanto di fronte al cloroformio, come di fronte all'etere un effetto benefico nel senso dell'abbreviamento e dell'attenuamento del periodo di eccitazione, ma il risultato migliore si ottenne dalla paraldeide e dall'edonale.

L'ipnotico veniva dato per bocca prima di procedere alla inalazione e si osservò che mentre usando solo cloroformio occorrevano da cc. 5 a 5,5 di cloroformio, quando si era ricorso agli ipnotici sopradetti bastavano 2 o 3 e in qualche caso fino a 5 cc., casi evidentemente in cui l'effetto mancava.

Usando poi etere, la dose di questo poteva abbassarsi di $\frac{1}{3}$ o di $\frac{1}{5}$ di quella occorrente senza il soccorso degli ipnotici, ai quali naturalmente non possono imputarsi in questi casi altri danni fuori di quelli noti a loro peculiari.

I vantaggi notati dalla mescolanza dell'etere e del cloroformio furono veduti solamente in determinate circostanze dall'Honigmann 14). Dal Bürgi 15) invece non si videro vantaggi neppure usando ipnotici di azione simile appartenenti al gruppo alcoolico come idrato di cloralio e l'uretano, il che certamente non contraddice alle osservazioni del Foderà che hanno riconosciuto piuttosto vantaggi reali solamente dalla paraldeide e dall'edonal, la prima affine fin che si voglia al cloralio, ma ben diversa nel suo comportamento e nel modo di agire.

Una rivista molto interessante fu pubblicata più tardi dal Sollmann 16) sopra questo argomento, trattato con obbiettività ed esattezza.

Le miscele con la scopolamina e la morfina sono messe in vista come abbiamo fatto più sopra con la indicazione di somministrare le due sostanze a parte l'una dall'altra, con incomodo certo del procedimento e del malato.

Giustamente osserva il Sollmann che l'anestesia mista deve essere diretta a impedire in un modo o nell'altro i danni del cloroformio o dell'etere somministrati in dosi relativamente elevate. Egli afferma che il cuore arrestato da dosi lievi di cloroformio sciolte in liquido del Ringer, può bensì riaversi sotto opportune stimolazioni chimiche o automatiche, come l'aggiunta di ossigeno sostenuta dal Wohlgemuth, ma aggiunge che non sempre in tali condizioni il cuore ritorna a pulsare.

Afferma ancora il Sollmann che l'utilità della morfina e della scopolamina non si spiega affatto con la teoria di Overton e Meyer e neppure con quella del Verworn, che come è noto ammette che la narcosi debba risultare da una diminuita respirazione interna del cervello. Se infatti ammettendo che il cloroformio agisce perchè pone la sostanza nervosa in uno stato simile all'asfissia, si volesse aiutare da questo punto di vista l'azione del cloroformio e diminuirne la dose valendosi dell'influenza dell'anidride carbonica, sarebbe anche possibile, come dice il Rothschild giungere ad una asfissia letale senza aver avuto vantaggi di sorta rispetto alla narcosi.

Se poi ricordando l'importanza data dalla teoria di Overton e Meyer ai lipoidi cerebrali, si volesse ricorrere a sostanze atte a produrre una più facile dissoluzione entro i lipoidi medesimi e si seguisse il consiglio dello Schleich di mescolare al cloroformio etere solforico ed etere di petrolio con punto di ebollizione fra 38° e 40° non si avrebbero buoni risultati neppure in questo caso.

Anzi al Sollmann venne fatto di notare spasmi e depressione cardiaca per opera dell'etere di petrolio.

Una notevole diffusione ha avuto la proposta di narcosi mista fatta ad esempio di quella con sola morfina e scopolamina, dalla miscela espressa dalle iniziali H. M. C. preparata da Abbott. C'è nel fatto una grande simiglianza con la formula sopraindicata in quanto nella H. M. C. sono contenute *giusquiamina* (Hyosciamin), morfina e cactina, alla quale ultima sarebbe riservato un ufficio di difesa o rinforzo dell'azione cardiaca e dell'eccitabilità del sistema nervoso centrale.

Molti chirurghi si sono pronunziati in favore di questa miscela, la quale tuttavia, a priori almeno, non può soddisfare alle esigenze del farmacologo e del terapista. Dalla esposizione ricca che ci ha fatto recentemente il dott. Gugliemi 17) apparisce che tutti gli sperimentatori ne hanno notato vantaggi e nessuno ha avuto a lamentare danni, ma si è osservato anche che talora bisogna compire la narcosi inalando del cloroformio e ciò dimostrerebbe intanto che la miscela può meglio aiutare il cloroformio o l'etere, che non sostituirli.

Il Guglielmi ha cercato se si possano osservare danni da parte della funzione renale ed epatica ed ha conchiuso che disturbi non si osservano neppure nei casi in cui già preesistano lesioni epatiche o renali.

Per noi tuttavia anche questa miscela che può rappresentare un valido aiuto alle narcosi cloroformica o eterea, ma non già un sistema a sè, deve portar seco inconvenienti, come ne reca la morfina con la scopolamina, essendoci, sola differenza la presenza della cactina su cui in verità non ci sembra di poter fare a fidanza.

Le miscele di alcaloidi infatti sono ben lontane dall'esercitare un costante effetto di compenso e di aiuto per i danni che l'uno o l'altro degli alcaloidi può arrecare all'organismo. L'antagonismo è un elemento terapeutico mal fido e poco si può contare sopra di esso. Nè si vorrà dire che la giusquiamina debba considerarsi diversamente dalla scopolamina, a meno che nella preparazione Abbott la giusquiamina sia impura.

Infine resta un guaio, che non è il minore, quello di una preparazione non facile a verificarsi e a dosarsi e sulla quale bisogna fidarsi alla cieca.

Vogliamo anche accennare ad un metodo che sembrerebbe una sfida lanciata contro i timori delle sincopi cardiache da cloroformio, ma forse rappresenta piuttosto un metodo opportuno di giusto dosamento del farmaco.

Il Burkhardt 18) ha proposto in tre pubblicazioni l'introduzione endovenosa del cloroformio e dell'etere fondandosi sulla solubilità di queste due sostanze nell'acqua o liquidi acquosi. La soluzione acquosa di etere, come si è visto più sopra, si è introdotta con mezzo certamente meno eroico nel retto, costituendosi così il metodo detto americano.

I risultati ottenuti dal Burkhardt sembrano incoraggianti e il Giani 19) fra noi ha pubblicato due casi in cui ha potuto dimostrare nell'uomo l'opportunità della proposta.

Il Giani si è valso di una soluzione di cloroformio al 0,60 % in soluzione fisiologica, introducendola nelle vene dell'arto inferiore con una velocità di iniezione da 50 a 60 cc. per minuto primo.

Nell'un caso si sono introdotti 1100 cc. di soluzione cloroformica in 40', nel secondo caso l'introduzione endovenosa fu di 1500 cc. ed avvenne in 70'.

Per tal modo il primo individuo ricevette in circolo gr. 6,6 e il secondo gr. 9 di cloroformio. Evidentemente una grande importanza avrà la rapidità della eliminazione per l'albero respiratorio e però il numero degli atti respiratori, e in secondo luogo varie condizioni, che tendono a mantenere in circolo il cloroformio fissandolo sui lipoidi.

Anche questo mezzo che ha certamente al suo passivo la possibilità di ledere rapidamente il cuore entrandovi per l'orecchietta destra, invece della solita entrata dall'orec-

chietta sinistra, quale si produce nei casi di inalazione, questo mezzo dico non presenta certamente sicurezza di risultati o tenuità di effetti, ma tutt'al più, ripetiamo, può dire sicuramente il cloroformio entrato in circolo, il che coi metodi di inalazione non può aversi.

Il Giani avrebbe riscontrato nei suoi casi qualche traccia di danni da parte del rene.

Il Bouchard 20) fin dal 1876 ha dimostrato che anche piccole dosi di cloroformio inalato possono determinare fenomeni di nefrite e che in un coniglio può bastare a ciò una dose di $1/2$ cc. Anche il fegato può presentare alterazioni per opera del cloroformio.

Nei conigli ed anche nell'uomo è stata osservata dal Perrucci 21) una iperleucocitosi, che si produce nei primi momenti della inalazione e può verificarsi anche nei due giorni che seguono.

Il Richet 19) studiando questo fatto nei cani non ha trovato nessun aumento apprezzabile del numero dei leucociti anche eseguendo una inalazione prolungata per 3′ a 5′ e facendo gli esami del sangue per 28 giorni di seguito. Ma se da 14 a 28 giorni dopo la prima, si eseguisce una seconda inalazione si ha una iperleucocitosi che può arrivare fin quasi al doppio del massimo numero riscontrato normalmente. Cani che presentavano fra 63 e 124 globuli per $1/100$ di millimetro cubo, ne presentavano fino a 210 dopo la seconda cloroformizzazione.

Da questa osservazione il Richet è venuto alla conchiusione che il cloroformio può produrre una anafilassi indiretta, dovuta probabilmente a sostanze provenienti da disintegrazione epatica e renale e che agiscono come antigeni sul sangue.

E di modificazioni intime del sangue deve trattarsi veramente per opera del cloroformio, se anche così nel totale è riescito al Buck 23) di dimostrare una diminuzione delle proteine complessive del siero sanguigno da 6,3-6,6 che si notano normalmente fino a 4,5-3,8 in seguito a cloroformizzazioni prolungate da 2 a 6 ore.

Oltre alle lesioni funzionali del cuore e del respiro che rappresentano i maggiori e direttamente rilevabili fra i disturbi prodotti dalla cloroformizzazione, vi sono dunque lesioni di vari organi e tessuti e di sostanze forse appartenenti a tutti i tessuti, lesioni, che stanno veramente a dimostrare la tossicità di questa sostanza pur tanto benefica e quella anche dell'etere, tuttavia meno dannosa, ma occorrente in dosi molto più elevate che non siano quelle del cloroformio.

Nel mio lavoro riguardante le determinazioni dei lipoidi cerebrali nella narcosi cloroformica ed eterea 24) ho messo in vista la modificazione che il cloroformio o l'etere possono produrre nei lipoidi cerebrali, non tanto per la quantità che viene leggermente diminuita, il che già fu veduto dal mio allievo Carati 25), quanto per la qualità, modificatasi nel senso di possedere una diversa azione biologica, quando i detti lipoidi erano introdotti in un altro organismo normale.

Io ho trovato che i lipoidi estratti da cervelli di animali sottoposti a narcosi cloroformica o eterea presentavano un aumento relativo e assoluto di lecitina o almeno dei fosfatidi e una diminuzione della colesterina e altri grassi.

Come notai in quel mio lavoro vi sono diverse osservazioni di altri autori che appoggiano quel mio reperto e così il fatto notato da Dheré e Maurice che il cervello dei

neonati è più ricco di lecitina e di fosforo, quando precisamente si sa che esso è meno eccitabile. Così pure l'osservazione di Mansfeld e Liptak che i cani in tenera età sono più sensibili alla narcosi.

L'importanza dei lipoidi in genere nella produzione della narcosi era stata anche ben sostenuta dal risultato delle esperienze del Mansfeld, pure da me riportate sugli effetti della inanizione.

Organismi inaniti divengono ipersensibili verso certi narcotici e si nota che in tali condizioni crescono i lipoidi cerebrali e diminuiscono i grassi degli altri tessuti. Ai lipoidi cerebrali possono dunque accorrere i narcotici.

E ancora notai che nelle esperienze del Lattes l'olio di olive e i lipoidi cerebrali introdotti nelle vene fissano a lungo il cloroformio e bisogna somministrare maggiori dosi di questo per produrre la narcosi. E così alimentazioni ricche di grassi rendono più lenta e più difficile la narcosi e richiedono maggiori quantità di cloroformio per ottenerla.

Tutte queste erano osservazioni che favorivano i concetti esposti da Overton e da Meyer sulle condizioni che conducono o accompagnano la narcosi, ma mentre come nota il Gottlieb 26) il concetto che informa la teoria detta di Overton e Meyer sul coefficiente di solubilità dei narcotici nell'acqua e nei lipoidi stabilisce il richiamo che i lipoidi stessi devono effettuare verso le sostanze narcotiche, resta poi a dimostrarsi quale sia il meccanismo per il quale la sostanza narcotica attratta dai lipoidi esercita la sua azione specifica. — Il Gottlieb crede che sia già sufficiente l'entrata del narcotico nella sostanza cerebrale, dimostrato del resto già dal Nicloux nel suo studio sulla distribuzione del cloroformio nei vari tessuti ed organi in animali narcotizzati, ma a me sembra che si sia fatto un notevole passo con le mie ricerche che hanno dimostrato una modificazione in quei lipoidi cerebrali verso i quali gli anestetici sono stati attirati.

Certamente non sarà tanto semplice il meccanesimo col quale si produce una modificazione così cospicua, forse tutte le osservazioni che abbiamo richiamato tendono già a dimostrare che il cloroformio o l'etere non limitano la loro azione alla sostanza nervosa, anche se in ultima analisi si trovano lassù fissati in maggior copia. Cotesto potrebbe anche essere un fenomeno legato appunto alla costituzione chimica della sostanza nervosa e non più. Potrebbe darsi che si trovasse maggior copia di cloroformio nel cervello, perchè quivi vi è maggior copia di lipoidi, ma da ciò all'ammettere che quella quantità di cloroformio così fissata sia la causa sola e vera della narcosi ci corre molto.

Teoria per teoria anche quella di De Moor e Stefanowska sul ritrarsi dei prolungamenti protoplasmatici del Deiters e dei cilindrassi sotto l'azione dei narcotici potrebbe anche ammettersi con la base dell'assorbimento dei narcotici stessi da parte dei lipoidi cerebrali.

Il dott. Kleefeld 27) caro ed ottimo allievo nostro, cui va commosso il nostro pensiero durante la triste ora che il suo paese generoso attraversa, aveva sostenuto in seguito ad alcune sue esperienze la ammissibilità della dottrina sopra cennata, ammissibilità che può sostenersi sempre appoggiandosi a variazioni chimiche o fisiche chimiche della sostanza cerebrale.

La variazione chimica e anche fisica chimica tanto meglio si comprende col mio reperto, che del resto anche nuove osservazioni oggi appoggiano.

Una di queste osservazioni si riferisce veramente ad effetti dell'alcool, ma noi sappiamo quali grandi affinità di azione coll'etere e col cloroformio possieda questa sostanza sia dal punto di vista fisico-chimico, sia da quello farmacologico della narcosi.

Il Ducceschi 28) somministrando per bocca a cani, dosi di cc. 1,5 a 5 di alcool per Kg. di animale ha veduto, che se durante il periodo di narcosi non si nota aumento di colesterina nel sangue, ma anzi una lieve diminuizione, quando invece si ripeta la somministrazione per 4 a 14 giorni di seguito si ottiene un aumento del contenuto di colesterina nel sangue, il quale da un tasso normale del 2 per mille raggiunge 2,52-3,22-3,80.

Più dimostrativo ancora è il risultato delle esperienze del Cattoretti 29) che ha operato precisamente con cloroformio nei cani.

Egli ha studiato sia col metodo di Kumagawa e Suto per la determinazione della colesterina e dei grassi, sia con quello del Windaus per la sola colesterina, le modificazioni del contenuto di questa nel sangue in seguito alla cloronarcosi.

Egli ha veduto che un'ora o due dopo il termine della narcosi e talora anche prima si dimostra un aumento della colesterina e dei grassi nel sangue. Secondo il Cattoretti questo fatto sarebbe l'esponente di alterazioni che riguardano il metabolismo dei grassi o dei lipoidi in genere e forse si riferisce all'entrata in circolo di sostanze batotone rispondenti con tutta probabilità a grassi o a lipoidi colloidi.

Le osservazioni del Ducceschi e molto più queste del Cattoretti che son anche più specifiche confermano in modo tanto più sicuro, quanto più diverso è il punto di partenza, il reperto che io ho messo in evidenza riguardante la perdita di colesterina, che il cervello subisce durante la narcosi.

Sarebbe interessante a questo proposito verificare se dopo la narcosi cloroformica o eterea venisse modificato l'aspetto del tessuto nervoso quale era apparso nelle interessanti osservazioni di Lo Monaco e Marroni 30). Da questi autori era stato veduto che immergendo midolli spinali di conigli in etere solforico o in etere di petrolio si notano differenziazioni di tessuto, e si dimostra così la varia costituzione della sostanza protoplasmatica ed extra cellulare.

Mi parrebbe opportuno il vedere se e come vari l'aspetto della sostanza cerebrale trattata in simile modo dopo una narcosi più o meno prolungata e per l'uso di diversi narcotici, e mi sembra che la presenza di maggiore o minor copia di colesterina e di lecitina debba anche notarsi con un simile procedimento sperimentale.

Nel mio lavoro più volte richiamato ho citato anche una pubblicazione del Glikin nella quale è notato come il sistema nervoso dei tabetici contenga appena tracce di lecitina e nella paralisi progressiva si possa trovare o mancanza assoluta, o diminuzione, ma talora anche quantità normali. Questi reperti certamente hanno un forte significato dal punto di vista funzionale e si collegano alle modificazioni che la sostanza nervosa può presentare nelle diverse circostanze patologiche o tossiche.

Determinato in modo indubbio che le narcosi da cloroformio e da etere aumentavano

nella sostanza cerebrale la lecitina e facevano diminuire la colesterina, volli dimostrare se i due fatti fossero insieme uniti da legame di causa ad effetto e tentai quindi perfusioni cerebrali di emulsioni di colesterina e di lecitina.

Il risultato fu quanto mai dimostrativo poichè, come ho esposto, le iniezioni endocarotidee di emulsione di colesterina ben filtrata diedero sempre fenomeni convulsivi più o meno gravi ed anche con forme accessuali, mentre le iniezioni eseguite nello stesso modo e anche negli stessi animali, con emulsioni di lecitina produssero fenomeni di sonnolenza o di sopore e mai fatti di eccitamento apprezzabili.

*
* *

Partendo dalle considerazioni sopra esposte e cioè principalmente dal fatto che le inalazioni di cloroformio e di etere rappresentano insieme ad un vantaggio terapeutico di prima importanza una somma di danni talora irreparabili; ricordando come le varie sorta di narcosi mista non rispondano sempre allo scopo, in quanto i vari alcaloidi che vengono usufruiti sono tutti rimedi eroici, che rappresentano armi terapeutiche pericolose promovitrici di idiosincrasie, passibili di azioni accessorie perturbatrici, notando infine il risultato delle mie ricerche non tanto sul contenuto di lipoidi fosforati nel cervello di animali in preda a narcosi, quanto sull'effetto delle iniezioni di lecitina come fattore di uno stato di narcosi più o meno profonda, ho creduto opportuno di cercare se la *introduzione ipodermica di lecitina promuovesse o facilitasse uno stato di sopore e così rendesse più pronta e più duratura la narcosi cloroformica o eterea.*

Sostituire l'alcool o i vari alcaloidi o ipnotici con lecitina, mi parve ottimo provvedimento terapeutico, in quanto la lecitina specialmente in dosi medicamentose non solo non possiede nessuna azione dannosa, ma determina delle azioni vantaggiosissime all'organismo specialmente nei casi di interventi chirurgici.

Nel mio precedente lavoro ho esposto alcune delle influenze speciali da più a meno tutte benefiche all'organismo, esercitate dalla lecitina. Azioni antitossiche varie contro la tossina difterica secondo il Bruschettini, contro il veleno dei serpenti, la stricnina, il curaro, la morfina secondo Hanschmitt, contro l'alcool etilico, il cloralio, il fosforo, il fenolo, l'etere secondo Lawrow, inoltre non già come battericida, ma come sostanza che rende l'organismo più resistente alle infezioni, il che è stato notato da Wassermann e Leitz, attitudine a produrre risparmio di fosforo secondo Yoshimoto e anche di azoto come è stato visto nel mio laboratorio da Majara, tolleranza ottima da tutti gli organismi anche per alte dosi e per iniezione ipodermica secondo il Lawrow che l'ha iniettata perfino a dosi di 2 gr. per Kg. nei cani, conigli e topi anche per via endovenosa, erano tutte proprietà ed argomenti che rendevano logico il mio quadro di ricerche.

Io avevo già notato alcune ricerche del Kramer secondo le quali l'iniezione endovenosa di 5 a 30 cc. di una soluzione al 5 o 10 % di lecitina produceva un risveglio più lento dalla narcosi, ma avevo anche osservato che il fatto non era ben chiaro in quanto le esperienze eseguite dal Nerking precisamente allo scopo di verificare se la lecitina fra le molte azioni protettive valesse anche a difendere il sistema nervoso dall'influenza

del cloroformio e dell'etere, avevano dimostrato che soluzioni all'1 % introdotte nelle vene o al 10 % introdotte sottocute esercitavano veramente una azione di difesa, rendevano più lieve lo stato di narcosi.

Questa contraddizione probabilmente è dovuta a condizioni chimiche diverse del preparato usufruito dai due sperimentatori.

Bisogna ricordare in ogni modo che per ottenere azioni costanti si deve ricorrere sempre alla medesima via di somministrazione. Forse la via endovenosa e ipodermica danno effetti simili e analoghi, ma non gli stessi e certo poi diversi dalla via gastroenterica.

Si è detto infatti che la lecitina si scinde nel tubo gastroenterico in acido fosfoglicerico, acidi grassi e colina, avvenendo poi secondo alcuni la ricostituzione in seno ai tessuti quando i singoli prodotti sieno stati assorbiti, fatto questo che è ancora da dimostrare.

Invece secondo Stassano e Billon 31) la lecitina non viene scomposta dal succo pancreatico neppure in presenza di chinasi, quando tuttavia essa si trovi in perfetto stato di conservazione. Inoltre gli stessi autori affermano che la lecitina pura cioè liberata dalle sostanze proteiche, che le sono ordinariamente unite come nel tuorlo d'ovo viene assorbita come tale dai chiliferi.

Fatto sta che secondo il Franchini la lecitina data per bocca fa aumentare i lipoidi del fegato, ma non quelli del cervello, il che farebbe pensare che le azioni della lecitina con la somministrazione per bocca si facessero sentire in maniera molto diversa.

I risultati delle esperienze con lecitina si potrebbero rendere facilmente confrontabili fra loro valendosi dell'osservazione fatta dal Mayer 32) che trattando per 6 ore con alcool metilico o etilico fra i 90° e i 100°, una lecitina pura, si rende inattiva otticamente. La lecitina pura è destrogira e mediante questo procedimento una metà diverrebbe levogira e ne nascerebbe un prodotto racemico o inattivo.

Forse ad azioni dell'una varietà o dell'altra si devono alcune delle contraddizioni citate. Se si pensi alle esperienze del Marfori 33) nelle quali mediante l'acido glicerofosforico si è dimostrato il rapporto che passa fra la stereo-isomeria e l'assimilazione, essendosi verificato che l'acido fosfoglicerico racemico non viene fissato nell'organismo, se sia introdotto sotto cute, ma è fissato e quindi trattenuto quando sia introdotto per bocca, nel qual caso è trasformato in levogiro, se si pensi ad un fenomeno così interessante ed ai legami intimi della lecitina con l'acido fosfoglicerico, alle trasformazioni che la lecitina può subire, ci si forma la convinzione che una importanza notevole possa essere esercitata dalla stereoisomeria anche nel caso della lecitina.

Questa questione è oggetto di studio speciale nel mio laboratorio, ma fin da ora devo dichiarare che io ho usato lecitina pura ex ovo di Merck e di Erba di cui tuttavia non ho cercato l'eventuale potere rotatorio sulla luce polarizzata ma che stando alle cognizioni diffuse avrebbe dovuto essere levogira e quindi suscettiva di quelle affinità cui il Marfori accenna nel suo interessante lavoro.

La lecitina può dare adunque risultati costanti e non esercita azioni tossiche, specialmente poi deve ritenersi del tutto innocua la somministrazione per via ipodermica, purchè tuttavia si ricorra a prodotti sicuri.

Un certo interesse ha il fenomeno osservato da Bogomolez 34) che le cavie che hanno ricevuto nel peritoneo emulsioni di tuorlo d'ovo sono sensibilizzate verso di questo, giacchè iniettate una seconda volta dopo 16 giorni presentano fenomeni reattivi più o meno gravi, che invece si osservano molto più lievi per una iniezione di soli lipoidi.

Hauschmitt 35) poi a questo proposito ha veduto che il tuorlo d'ovo può essere introdotto anche in forti dosi nel peritoneo di conigli o di cavie senza che dia luogo a disturbi e così anche i lipoidi che se ne estraggono. Ma se il tuorlo stesso sia stato denaturato col riscaldamento a 100° e se ne faccia allora una emulsione, questa iniettata nel peritoneo si dimostra fortemente tossica. Altrettanto tossici sono i corpi proteici denaturati dal calore, mentre ciò non è per i lipoidi.

Un'azione sensibilizzante verso gli estratti di organi sarebbe posseduta anche dalla lecitina secondo il Vincenzi 36) e qui forse sarebbe più necessaria la cognizione esatta della costituzione del preparato adoperato.

Una molteplicità tale di azioni si può forse spiegare meglio seguendo il concetto esposto da Ehrlich e Kyes quale è riferito nella buona rivista del Brutti 37) che cioè la lecitina trovandosi con determinate sostanze proteiche dell'organismo tenda alla formazione delle così dette *lecitalbumine*. Arrhenius e Noguchi, Mayer e Terroine 38) ammettono piuttosto fatti di adsorbimento, il che del resto considerando i concetti, che corrono sulla costituzione dei così detti albuminati dei metalli pesanti o i prodotti di fissazione degli alogeni sulle sostanze proteiche, ha una importanza relativa.

Le considerazioni fatte mi portavano ad ammettere, non ostante l'esperienza contraria del Nerking, che la lecitina rendesse più facile e più profonda la narcosi cloroformica ed eterea senza urtare in inconvenienti di sorta.

*
* *

Le mie esperienze sono state eseguite sopra cani che avevano mangiato circa 10 ore prima e tutti in buono stato di salute.

La inalazione era praticata con un apparecchio in lamiera di zinco rappresentato da un cono tronco applicabile al muso dell'animale. La sezione stretta del cono portava una rete metallica destinata a trattenere il batuffolo di cotone imbevuto dell'anestetico. Un coperchio che si innestava a bajonetta sul cono ne chiudeva la parte libera e permetteva, mediante un'apertura laterale difesa da sportello, l'introduzione dell'anestetico che cadeva a goccie da una buretta graduata. La velocità di introduzione era adattata alla mole dell'animale e si è cercato di mantenerla più costante possibile in rapporto col peso del cane e col tempo di introduzione.

Dapprima furono eseguite le prove di confronto sugli animali normali che si sono poi lasciati a sè facendo talora precedere le esperienze con iniezioni di lecitina, talora invece quelle di prova senza lecitina.

La lecitina era un campione ben conservato della Casa Merck, che si trovava in laboratorio da parecchi anni, ma mi sono valso anche di altro campione fresco della Ditta Carlo Erba di cui ho determinato come per il primo il contenuto di acqua.

La lecitina era posta in mortaio in quantità esattamente pesata e si aggiungeva lentissimamente una soluzione di carbonato sodico all'uno per mille, fino a ottenersi una emulsione omogenea che non lasciava assolutamente nulla sulla garza di filtrazione messa anche a parecchi doppi. Le soluzioni avevano un contenuto di gr. *2,36* di lecitina secca per 100 di menstruo.

Le dosi di cloroformio e di etere anche quando furono misurate in volume furono ridotte a peso per comodità di confronti.

Trascrivo dal registro delle esperienze i dati che si riferiscono ai singoli animali di prova.

Esp. II. — 14 Dicembre 1914. Cane A barbone bianco ♂ adulto pesa Kg. 17,400.

Si somministra il cloroformio in quattro riprese. Si ha eccitamento notevole, ma breve e si ottiene l'anestesia in 13′ dopo l'inalazione di gr. 10,5 di cloroformio.

Dopo 7′ da che l'inalazione è stata interrotta il cane è già in piedi e cammina.

Dose di cloroformio per Kg. di animale gr. *0,603*, dose per Kg. e minuto gr. *0,0463*.

Esp. VII. — Il 22 Dicembre lo stesso cane dopo 8 giorni di perfetta salute ha conservato il suo peso di Kg. 17,400.

Si comincia l'inalazione alle 17,13 e si sospende alle 17,39 perchè l'anestesia è perfetta.

Essa è avvenuta in 26′ con gr. 11,6 di cloroformio. Il cane si sveglia quasi subito e dopo pochi minuti si regge in piedi.

Dose di cloroformio per Kg. d'animale gr. *0,666* e per Kg. e minuto gr. *0,0256*.

Esp. XII. — Lo stesso cane dopo altri 7 giorni cioè il 29 Dicembre pesa Kg. 17,200 viene sottoposto ad inalazione di etere solforico. L'animale si dibatte vivamente e non ostante la lunga somministrazione che è durata 55′ con una introduzione di gr. 48,60 di etere non si ottenne la narcosi.

La dose somministrata per Kg. fu di gr. *2,82* e per Kg. e minuto gr. *0,051*.

Esp. XV. — Decorsi altri 2 giorni cioè il 31 Dicembre il cane pesa Kg. 17,300 si ripete l'inalazione di etere e si fanno inalare in 20′ gr. 43,2 di etere, ma non si ottiene la narcosi. Il cane tolto dall'apparecchio di contenzione traballa un po', ma non sembra neppure intontito.

Aveva ricevuto per Kg. del suo peso gr. *2,49* di etere e per Kg. e minuto gr. *0,124*.

Esp. XVI. — Il giorno di poi 1° Gennaio 1915 lo stesso cane sta benissimo, aveva mangiato come d'ordinario nella mattinata e nel pomeriggio pesava Kg. 17,400.

Si eseguisce l'inalazione in dosi forti (massive) cioè a 10 cc. per volta cioè gr. 7,2 ogni volta ed a 2 minuti di distanza una volta dall'altra. In 5 minuti si ottiene narcosi perfetta, che però dura solamente un minuto, trascorso il quale il cane è sveglio, ma non può reggersi in piedi.

Ha ricevuto in questa prova gr. 21,63 di etere in 5′ e cioè gr. *1,24* per Kg. e *0,245* per Kg. e minuto.

Esp. XXVIII. — Trascorsi 4 giorni, il 5 Gennaio il cane pesava Kg. 17,300 gli si iniettano in 2′ nella giugulare sinistra cc. 45 di una soluzione di lecitina contenente in totale gr. *1,057* di lecitina.

Dopo mezz'ora si procede all'inalazione di etere che si eseguisce facendo inalare di 2 in 2 minuti 10 cc. di etere. Dopo l'introduzione di gr. *36,72* si ha la narcosi perfetta in 9′, 30″.

Si sono introdotti così gr. *2,124* di etere per Kg. di animale e gr. *0,223* per Kg. e minuto.

Esp. XXIX. — Il giorno di poi, 6 Gennaio il cane pesa Kg. 16,600 si procede ad una nuova eterizzazione e con cc. 50 pari a gr. 36 di etere somministrati in 5 riprese si ottiene la narcosi perfetta nel termine di 10′.

La dose per Kg. fu di gr. *2,08* e per Kg. e minuto fu di g. *0,208*.

Cane B 14 Dicembre 1914.

Esp. I. — Cane barbone nero ♂ adulto pesa Kg. 11, — ha mangiato la mattina alle 8 — si sot-

topone ad inalazione di cloroformio alle 16,20 introducendo l'anestetico a 1 gr. o 2 per volta. Il periodo di eccitamento è molto forte e l'anestesia si produce solamente dopo 25' e una introduzione di gr. 16,9. Già dopo 7' dal termine dall'inalazione l'animale è sveglio, tenta di reggersi sulle gambe e ciò gli riesce dopo qualche tempo finchè 26' dopo il termine della narcosi il cane camminava benissimo.

La dose per Kg. fu di gr. *1,536* e per Kg. e minuto *0,0614*.

Esp. VIII. — Il 22 Dicembre cioè dopo 8 giorni il cane che si è conservato in ottima salute pesa Kg. 11,300.

Alle 16,50 si introducono mediante sonda esofagea cc. 20 di alcool a 95 %, insieme a 20 cc. di acqua potabile. Alle 17 e 7' si iniettano in due volte ai lati del dorso sotto la cute 20 cc. di soluzione di lecitina contenente gr. 0,47 di sostanza secca. Il cane era perfettamente sveglio, diede segni di dolore in corrispondenza delle iniezioni ricevute e cercava di leccare la parte.

Dopo un po' di agitazione, si calma e alle 17,30 il cane giace quieto.

Allora si procede alla cloroformizzazione che riesce perfetta in 9' dopo inalazione di gr. 3,7 di cloroformio. Dopo un'ora l'animale era ancora assopito. La dose di cloroformio per Kg. fu di gr. *0,327* e per Kg. e minuto gr. *0,0363*.

Esp. XIII. — Scorsi altri 7 giorni di buona salute e cioè il 27 Dicembre 1914 il cane pesa Kg. 11,400.

Si eseguisce l'inalazione di etere e la narcosi si ottiene perfetta in 9' con gr. 17,90 di etere. Dopo 3' il cane si sveglia.

La dose di etere per Kg. di animale fu di gr. *1,57* e per Kg. e minuto gr. *0,17*.

Esp. XXI. — Il 1° Gennaio 1915 il cane è aumentato ancora di peso avendo raggiunto Kg, 11,800. Gli si iniettano sottocute cc. 30 della soluzione di lecitina contenente in complesso gr. 0,705 di sostanza secca.

Dopo un'ora e 25' dall'iniezione si procede alla inalazione di etere e la narcosi si ottiene perfetta dopo gr. 12,97 di etere introdotti in 3 volte nel termine di 5'. Dopo un minuto di narcosi il cane si risveglia e dopo 4 cammina bene.

La dose di etere per Kg. di cane fu di gr. *1,099* e per Kg. e minuto gr. *0,219*.

Esp. XXX. — Dopo altri 5 giorni il cane pesa Kg. 12, ed è iniettato di nuovo sottocute con cc. 20 della soluzione di lecitina corrispondente a gr. 0,47 di lecitina secca. Scorsi 23' dall'iniezione si procede alla cloroformizzazione che riesce perfetta in 11' con introduzione complessiva di gr. 6,60 di cloroformio in 6 riprese. Il risveglio comincia dopo 6 minuti.

La dose per Kg. di cane fu di gr. *0,55* e per Kg. e minuto gr. *0,046*.

Cane C. — Cagnetta volpina bastarda ♀ adulta.

Esp. III. — Il 14 Dicembre 1914 ore 17,30 pesa Kg. 5,900 è sottoposta a cloroformizzazione, l'anestesia avviene dopo 14' con gr. 4,20 di cloroformio. Dopo altri 5' si sveglia e si lamenta.

La dose per Kg. fu di gr. *0,711* e per Kg. e minuto gr. *0,0508*.

Esp. IX. — Dopo 3 giorni la cagna pesa Kg. 5,600, viene iniettata sottocute con cc. 10 della soluzione di lecitina e cioè con gr. 0,235 di sostanza. Dopo un'ora si eseguisce la cloroformizzazione e l'anestesia è già profonda dopo 5' con 2 gr. di cloroformio.

La narcosi si prolunga per qualche minuto e dopo 5' la cagna sta in piedi sebbene intontita.

La dose per Kg. fu di gr. *0,357* e per Kg. e minuto gr. *0,0714*.

Esp. XIV. — Scorsi 7 giorni, il 29 Dicembre la cagna pesa Kg. 5,100 si eseguisce inalazione d'etere e la narcosi ha luogo in 7' con gr. 9,20 di etere. Il risveglio si compie dopo 3'. La dose di etere per Kg. d'animale fu di gr. *1,80* e per Kg. minuto gr. *0,25*.

Esp. XXII — La stessa cagna il 1° Gennaio 1915 pesa Kg. 5, alle 15,10 riceve per iniezione ipodermica cc. 15 di soluzione di lecitina e in complesso gr. 0,352 di sostanza. Alle 16,35 e cioè dopo un'ora e tre quarti si eseguisce la eterizzazione e si ottiene la narcosi perfetta con due dosi di cc. 3,5 ognuna in 4 minuti. Il risveglio avviene dopo 1 minuto e dopo 5' la cagna cammina bene.

La dose di etere per Kg. d'animale fu di gr. 1,009, e per Kg. e minuto gr. 0,252.

Esp. XXVII — Dopo 3 giorni, il 4 Gennaio la cagna sta bene e pesa Kg. 5 alle 18,30 l'eterizzazione avviene in 8′ con 3 dosi di 4 cc. l'una e cioè con gr. 8,652. La dose per Kg. fu di gr. *1,73* e per Kg. e minuto gr. *0,21*.

Cane D. — Cagna di razza Setter bastarda ♀ adulta pesa Kg. 13,200 il 14 Dicembre 1914.

Esp. IV. — Era stata operata l'8 Dicembre di vagotomia a destra e la ferita era quasi rimarginata. L'anestesia cloroformica ha luogo in 30′ ma non perfetta dopo l'inalazione di gr, 12,90 di cloroformio.

La dose di cloroformio per Kg. d'animale fu di gr. *0,976* e per Kg. e minuto gr. *0,0325*.

Il 21 Dicembre alle 8 la cagna che era sempre rimasta in buona salute ha mangiato come al solito, ma alle 12 improvvisamente è morta.

Cane E. — Cagnetto volpino bastardo giovane ♂ pesa Kg. 6,700.

Esp. V. — Il 19 Dicembre 1914 alle ore 17 si sottopone a cloroformizzazione e si ottiene la narcosi perfetta con gr. 3,60 di cloroformio in 12′. Dopo 20′ il cane pur barcollando si regge e cammina. La dose di cloroformio per Kg. di cane fu di gr. *0,537* e per Kg. e minuto gr. *0,044*.

Esp. X. — Lo stesso cane dopo 4 giorni cioè il 23 Dicembre pesa Kg. 6,300 viene iniettato in via ipodermica con 15 cc. di soluzione di lecitina corrispondenti a gr. 0,352 di lecitina secca.

Dopo 2 ore e 20′ si procede alla cloroformizzazione e la narcosi si ottiene perfetta in 4′ con brevissimo periodo di eccitazione.

Dopo 5′ il riflesso corneale era ricomparso, e dopo 10′ l'animale si reggeva in piedi.

La dose di cloroformio per Kg. d'animale fu di gr. *0,166* e per Kg. e minuto gr. *0,0415*.

Esp. XXIII. — Il 1° Gennaio 1915 e cioè 9 giorni dopo l'ultima cloroformizzazione il cane pesava Kg. 5,900 si è eseguita l'inalazione di etere e si è ottenuta la narcosi perfetta dopo 6′ introducendo l'anestetico a dosi di 4 cc. l'una ogni 2′. L'animale si sveglia subito e dopo 2′ mentre tenta di leccarsi non riesce a reggersi in piedi e cade pesantemente.

La dose di etere per Kg. di cane fu di gr. *1,423* e per Kg. e minuto gr. *0,237*.

Cane F. — Cane ♂ pomero bastardo vecchio cieco.

Esp. VI. — Il 19 Dicembre 1914 pesava Kg. 6.300. Alle ore 17,30 si ottiene la narcosi perfetta con inalazione cloroformica in 5′ con gr. 0,90 di cloroformio. L'anestesia si prolunga per 10′. La dose per Kg. fu di gr. *0,142* e per Kg. e minuto fu di gr. *0,0284*.

Esp. XI. — Allo stesso cane dopo 4 giorni cioè il 23 Dicembre 1914 alle ore 16,35 mentre pesa Kg. 6,700 si iniettano sottocute cc. 15 della soluzione di lecitina cioè gr. 0,352 di sostanza secca. Dopo 2h 30′ dall'iniezione, durante le quali il cane è rimasto accovacciato e tranquillo si ottiene la narcosi in 5′ con gr. 0,82 di cloroformio e come dopo un minuto il cane già accennava a svegliarsi si somministrano altri gr. 0,83 in un minuto e si ha una narcosi che permane profonda per 8′.

La dose per Kg. in ognuna di queste narcosi fu di gr. *0,122* e per Kg. e minuto gr. *0,0244*.

Esp. XIX. Decorsi 8 giorni e cioè il 31 Dicembre il cane pesava Kg. 6 e l'eterizzazione eseguita alle ore 17, 7′ produce la narcosi in 9′ con gr. 13,69 di etere. Già dopo 3′ comincia il risveglio. La dose per Kg. fu di gr. *2,28* e per Kg. e minuto gr. *0,253*.

Esp. XX. — Il giorno dopo il cane sta bene, pesa Kg. 6, viene sottoposto ad un'altra eterizzazione che si ottiene con 3 dosi di 4 cc. l'una ogni 2′ e con un totale di cc. 12 cioè gr. 9,376 in 7′ di inalazione. L'animale pur essendo incosciente ed in perfetta risoluzione muscolare ha continuato sempre a lamentarsi.

La dose per Kg. era stata di gr. *1,562* e per Kg. e minuto gr. *0,223*.

Esp. XXVI. — Il 4 Gennaio cioè dopo altri 3 giorni il cane pesava Kg. 5,900 ed ha ricevuto nella giugulare 14 cc. di soluzione di lecitina al 2,25 %, in totale gr. 0,315 di lecitina.

Trascorsi 10′ dall'iniezione si incomincia la somministrazione dell'etere. Dopo 4′ di inalazione e dopo introduzione di 6 cc. di etere si ha la narcosi perfetta.

La dose per Kg. fu di gr. *0,733* e per Kg. e minuto gr. *0,183*.

Cane G. — Bracco setter incrociato ♂ pesa Kg. 29,600.

Esp. XVII. — Alle ore 16,55 del 31 Dicembre 1914 si iniettano sottocute 50 cc. di soluzione di lecitina a 1,947 % cioè in toto gr. 0,97 di lecitina. Immediatamente si inizia la inalazione di etere in piccole dosi ed occorrono 33′ e gr. 87,2 di etere per ottenere la narcosi.

La dose per Kg. fu di gr. *4,235* e per Kg. e minuto gr. *0,148*. Nella giornata stessa e la mattina dopo il cane ha mangiato.

Esp. XVIII. — Il 1° Gennaio 1915 esso pesava Kg. 20,600. Alle ore 16,15 eseguendo l'inalazione con dosi di 11 cc. l'una di etere si ottiene la narcosi rapidamente con gr. 31,72 in 7′.

Dopo 4′ il cane tenta di camminare, ma non si regge. La dose di etere per Kg. fu di gr. *1,54* e per Kg. e minuto fu di gr. *0,22*.

Esp. XXXI. — Trascorsi 7 giorni il cane pesa Kg. 17,800 gli si iniettano nella giugulare alle 15,20 dell'8 Gennaio cc. 40 di soluzione di lecitina contenente gr. 0,776 di lecitina pura e dopo un'ora si comincia la eterizzazione introducendo nell'apparecchio 11 cc. di etere per ogni volta come nell'ultima narcosi eseguita a questo animale. Dopo 3 introduzioni così fatte e cioè in 5′ con gr. 23,79 di etere si ottiene la narcosi perfetta.

La dose di etere per Kg. fu di gr. *1,335* e per Kg. e minuto fu di gr. *0,266*.

Cane H. — Leviere bianco incrociato ♂ pesa Kg. 19.

Esp. XXIV. — Il 2 Gennaio 1915 alle ore 15,55 riceve sottocute cc. 48 di soluzione di lecitina contenenti gr. 0,931 di lecitina pura.

Dopo un'ora si incomincia l'inalazione di etere in dosi singole di 10 cc. ognuna ripetute ogni 2′. La narcosi è perfetta in 8′ dopo una somministrazione di gr. 36 di etere.

La dose per Kg. era stata di gr. *1,89* e quella per Kg. e minuto di gr. *0,237*.

Esp. XXXII. — Dopo 6 giorni il dì 8 Gennaio alle 15,50 il cane pesa Kg. 18,300 si introducono nello stomaco del cane mediante sonda esofagea cc. 90 di una miscela idro-alcoolica risultante di cc. 30 alcool a 95 % e cc. 60 di acqua dell'acquedotto.

Trascorsa 1 ora e 5′ si eseguisce l'eterizzazione con introduzione ogni 2′ di 11 cc. di etere nell'apparecchio descritto. Dopo 3 dosi e in seguito a somministrazione di gr. 24,51 in 6′ si ottiene narcosi perfetta.

Dopo 4′ sciolto l'animale esso annaspa coi piedi, ma non riesce ad alzarsi, nè si regge quando lo si tenga sollevato. La dose per Kg. fu di gr. *1,339* e per Kg. e minuto gr. *0,223*.

Cane I. — Esp. XXV. Fox-terrier giovine ♀ pesa Kg. 7,200. — Il 6 Gennaio 1915 alle ore 15,30 gli si iniettano nella giugulare 10 cc. della soluzione di lecitina contenente gr. 0,194 di sostanza secca.

Dopo 10′ si procede alla cloroformizzazione introducendo circa 20 goccie di cloroformio per volta ogni 2′. Dopo 5′ si ha narcosi perfetta che però comincia a svanire dopo 2′.

La dose totale di cloroformio inalato fu di gr. 2, quella per Kg. di cane fu di gr. *0,277*, quella per Kg. e minuto gr. *0,055*.

Ho riportato integralmente dal registro delle esperienze la esposizione riassuntiva di ciascuna prova che è contrassegnata da numeri romani, mentre i vari cani portano le lettere da A ad I. Non ho fatto alcuna discussione volendo lasciare che i protocolli, servissero meglio per essere consultati, al fine di riconoscere le condizioni peculiari di ogni prova singola.

Fra le condizioni che sono più necessarie ad essere fissate è già stato notato da Paul Bert che deve collocarsi la velocità di somministrazione dell'anestetico o in altri termini la quantità di vapori anestesianti che è sospesa nell'aria respirata dall'animale.

Il Bert aveva anzi indicato le proporzioni che occorrevano perchè la narcosi fosse

raggiunta con efficacia e senza danno, con efficacia, in quanto un contenuto troppo tenue di vapori produce una debole narcosi o non dà neppure anestesia; senza danni, perchè un contenuto troppo forte di vapori, una pressione parziale troppo elevata di cloroformio o di etere può riescire letale.

La diluizione troppo grande permette una eliminazione dell'anestetico, una concentrazione troppo forte causa un accumulo troppo notevole nel sangue e quindi nel sistema nervoso centrale.

Evidentemente perchè le esperienze sieno confrontabili occorre che l'anestetico sia introdotto con una velocità costante, altrimenti sarebbe troppo naturale che una dose anche piccola complessivamente, fatta respirare in un tempo assai breve producesse maggior effetto di una dose anche grande inalata con lentezza.

La velocità di somministrazione come si suol calcolare per le sostanze introdotte in circolo cioè dividendo la dose totale per il peso dell'animale, e poi dividendo di nuovo il quoziente per il numero dei minuti della somministrazione, rappresenta per noi il termine di confronto che può dirigerci meglio di ogni altra considerazione.

Tuttavia ho voluto anche cercare se introduzioni più lente eventualmente avessero potuto sentire l'influenza delle condizioni sperimentali da me stabilite e però si troveranno anche prove fatte in questo senso.

Certamente da animale ad animale vi sono differenze cospicue di comportamento di fronte a questi farmaci del sistema nervoso e nel mio lavoro citato ho veduto che nei miei cani d'esperimento le dosi letali di cloroformio avevano oscillato fra un minimo di gr. 0,72 per Kg. di animale con una velocità di somministrazione di gr. 0,016 ed un massimo di gr. 2,14 con una velocità di somministrazione di gr. 0,142.

Opportuno certamente sarebbe stato far respirare aria contenente determinata quantità di anestetico, ma si sa anche che specialmente per gli animali male si prestano gli apparecchi adatti a questo scopo e d'altra parte la respirazione mediante tracheotomia è troppo lontana dalle condizioni fisiologiche.

È noto che secondo il Bert è sufficiente per produrre la narcosi un contenuto di 1,5 di cloroformio per cento di aria, mentre per l'etere nelle prove di Spenzer 39) eseguite su gatti e conigli occorre una concentrazione molto maggiore.

Secondo lo Spenzer infatti 2,5 di etere per 100 di aria non producono che una narcosi imperfetta anche se inalati per un periodo di 2 ore. Una concentrazione di 3,2 a 3,6 dà la narcosi in 25 minuti e con 4,45 % la narcosi avrebbe luogo in un quarto d'ora.

Si deve tener conto adunque di una serie di fatti molto importanti per poter apprezzare al loro giusto valore i risultati ottenuti, che meglio possono notarsi riassumendoli in tabelle con richiamo alle prove singole. Avverto che ho chiamato narcosi perfetta quella che era caratterizzata da assoluto rilassamento di tutti i muscoli volontari e perdita del riflesso corneale.

TABELLA I.

Narcosi cloroformica normale.

Cane	Esper.	Velocità di inalazione	Dose per Kg. di cane	Tempo occorso per la narcosi
A	VII	0,0256	0,666	26′
F *)	VI	0,0284	0,142	5′
D	IV	0,0325	0,976	30′
E	V	0,0440	0,537	12′
A	II	0,0463	0,603	13′
C	III	0,0508	0,711	14′
B	I	0,0614	1,536	25′
Media . . . . . eccetto F		0,0434	0,838	20′

*) Come si nota dai protocolli delle esperienze si trattava in questo caso di un cane molto vecchio, che nonostante la piccola velocità di inalazione ha ceduto rapidamente all'anestesia, il suo comportamento fu eccezionale anche sotto l'azione della lecitina sicchè non si è computato nel calcolo della media normale.

Da queste prove normali risulta che la rapidità di inalazione ha certamente un' importanza, ma essa non deve ritenersi assoluta. Nessuno può negare che una anestesia eseguita con grande copia di farmaco si produca più rapidamente, ma ciò non segue se non uscendo da determinati limiti. Vediamo infatti che se veramente nei cani A e D in cui le velocità d' inalazione furono le più piccole, occorse un tempo più lungo perchè la narcosi avvenisse, cioè da 26′ a 30′, fu pure lungo il periodo occorso nel caso B e cioè di 25′ sebbene la velocità di inalazione fosse la più forte di tutte.

Comunque sia, è questo il termine di confronto più sicuro sul quale stabilire se determinate condizioni di esperimento rendano più breve il periodo di preparazione alla narcosi, e più piccola la dose di anestetico necessaria per raggiungere questo stato. Si può anche rendere meglio confrontabili i dati d' esperimento ricorrendo a un semplice computo aritmetico e cioè calcolando la dose di cloroformio e il tempo di narcosi posta 1 la velocità di inalazione. Così per quanto è possibile si può osservare anche matematicamente la variazione portata dal determinismo sperimentale.

Sapendosi che tanto la dose di cloroformio, come il tempo necessari per ottenere la narcosi variano in ragione inversa della velocità di inalazione, quando si voglia porre per via di confronti eguale all' unità la media di inalazione normale che abbiamo trovato in gr. 0,0434 si dovranno stabilire le proporzioni :

$$1 : 0{,}838 = 0{,}0434 : x$$
$$1 : 20' = 0{,}0434 : y$$

dove x esprime la dose di cloroformio che sarebbe necessaria per ottenere la narcosi nel tempo di 20′ e y il numero di minuti necessario per ottenere la narcosi con la dose di 0,838 quando la velocità di inalazione fosse eguale ad 1. Si potrebbero anche fare i computi tenendo costanti due valori invece di uno, ma per la nostra dimostrazione, che già riesce molto facile non è necessaria questa complicazione.

Posto adunque eguale all'unità la velocità di inalazione, si trova che x cioè la dose di cloroformio per Kg. di cane dovrebbe essere ridotta a gr. *0,0363* e y cioè il tempo necessario per ottenere la narcosi con la dose media da noi trovata sarebbe ridotto a minuti 0,86 vale a dire a 51″.

Se facciamo questo stesso calcolo per il cane F che come abbiamo detto era molto vecchio e reagiva diversamente dagli altri, vediamo che posta eguale ad uno la velocità di inalazione che in questo caso si trovò invece di gr. 0,0284, la dose di cloroformio per Kg. d'animale sarebbe stata appena di gr. *0,004* oppure la durata del periodo che precede la narcosi avrebbe dovuto ridursi a 7″ appena.

Il calcolo adunque mette in vista anche con maggiore evidenza le differenze che si hanno per le condizioni varie da uno all'altro caso, ma esso ci dice come il cane di cui qui è parola non si presti affatto ad un studio di confronti come caso normale dacchè tanto si scosta dagli altri o meglio dalla stessa media degli altri che si sono considerati.

Riuniamo ora nella tabella II i dati che si riferiscono alla narcosi con lecitina.

Tabella II.

Narcosi cloroformica dopo introduzione di lecitina.

Cane	Esper.	Velocità di inalazione	Dose per Kg.	Tempo per la narcosi	Adiuvante usato	Via di introduzione	Dose di esso per Kg.
F *)	XI	0,0244	0,122	5′	lecitina	ipoderm.	0,0528
B **)	VIII	0,0363	0,327	9′	alcool-lecitina	gastr-ipoderm.	1,77-0,041
E	X	0,0415	0,166	4′	lecitina	ipoderm.	0,0561
B	XXX	0,0460	0,550	11′	lecitina	ipoderm.	0,039
I	XXV	0,0550	0,277	5′	lecitina	endoven.	0,0269
C	IX	0,0714	0,357	5′	lecitina	ipoderm.	0,041
Media per il solo uso di lecitina		0,0534	0,337	6′,15″			

*) Cane vecchio come sopra non computato nella media.

**) Caso pure non computato perchè si è somministrato alcool oltre alla lecitina.

Se anche per questi casi eseguiamo il calcolo sopra indicato e cioè poniamo costante la velocità di inalazione calcolando gli altri dati mentre la velocità stessa è stabilita eguale all'1, troviamo che la dose di cloroformio per Kg. diviene **0,0179** e il tempo occorrente per la narcosi **20**″.

Nel vecchio cane F detto calcolo porterebbe *0,00297* di dose per Kg. e 7″ per il tempo. Anche in questo animale dunque si noterebbe sotto l'azione della lecitina una cospicua diminuzione della dose di cloroformio, mentre la durata dell'inalazione rimase costante; detta dose che dal semplice dato dell'esperienza si presenta di poco diminuita sotto l'influenza della lecitina e cioè da 0,142 a 0,122, una volta calcolata costante la velocità di introduzione sarebbe diminuita: da 0,0040 sarebbe scesa a 0,0029.

Se poi confrontiamo le medie che risultano dalle due tabelle vediamo di fronte le cifre seguenti: Nel normale per una velocità di 0,0434 occorsero una dose di 0,838 e una durata di 20′, dopo la lecitina per una velocità di 0,0534 occorsero una dose di 0,337 e una durata di 6′,15″.

Il risultato è evidente, la lecitina tanto se introdotta per la via ipodermica, come per quella delle vene produsse un notevole abbreviamento del periodo di inalazione necessario e rese più tenue la dose di cloroformio sufficiente per la narcosi.

Tale fatto apparisce anche più chiaro se prendiamo le cifre ottenute dal calcolo tenendo costante la velocità di inalazione. I dati rispettivi sarebbero:

per i casi normali . . . dose 0,0363 — tempo 51″
per i casi con lecitina dose 0,0179 — tempo 20″.

Da tutte queste osservazioni si rileva una riduzione della dose di cloroformio e durata di cloroformizzazione alla metà e meno ancora.

Se poi confrontiamo direttamente l'effetto della lecitina nelle prove sugli stessi animali, per maggiore sicurezza di conclusioni noi troviamo che l'effetto si dimostra anche più evidente.

Cane E

normale . . .	Velocità 0,0440	dose 0,537	tempo 12′
dopo lecitina	» 0,0415	» 0,166	» 4′

Si noti che la velocità di inalazione era stata piuttosto diminuita, che tra una prova e l'altra passarono 4 giorni, durante i quali l'animale si mantenne in perfetta salute.

Se poi si calcolano i singoli valori con velocità resa costante si hanno rispettivamente la dose e il tempo ridotti da *0,0236* e *30″* a *0,0068* e *10″* cioè a un terzo appena di quello che erano prima.

Prendiamo il cane B

normale . . .	Velocità 0,0614	dose 1,536	tempo 25′
dopo lecitina	» 0,0460	» 0,550	» 11′

La minore velocità della prova dopo lecitina aumenta anche maggiormente il risultato e cioè posta 1 la velocità si ottengono per l'esperimento normale 0,0943 di dose e 1′,30″ di tempo, per l'esperimento con lecitina 0,0253 di dose e 30″ di tempo. L'intervallo fra le esperienze fu di 22 giorni.

Infine osserviamo il cane C

normale . . .	Velocità 0,0508	dose 0,711	tempo 14′
dopo lecitina	» 0,0714	» 0,357	» 5′

L'intervallo fra le due prove fu di 7 giorni.

Qui l'opportunità di riferire i valori alla unità di velocità si rende anche più manifesta perchè nella prima esperienza la velocità era stata minore che nella seconda e ciò poteva render conto della necessità di maggiore dose e di maggior tempo.

Ora il computo dà nella prova normale 0,036 di dose e 42″, nella prova con lecitina 0,025 di dose e 21″.

La diminuzione è pure notevole per la dose e dimezzata per il tempo, si noti che in questo caso la cloroformizzazione seguì immediatamente alla iniezione di lecitina.

Quanto alle dosi di lecitina atte a dare questi risultati, esse variarono da 4 a 5 centigr. per Kg. di animale e solamente nel caso di introduzione endovenosa l'effetto si ottenne con soli 26 milligrammi.

La distanza fra il momento della iniezione della lecitina e quello della cloroformizzazione ha importanza notevole, dove l' una seguì immediatamente all'altra e si trattava di somministrazione ipodermica, l'effetto fu meno notevole, fu massimo a distanza di 1 a 2 ore.

Dobbiamo illustrare il caso B confrontando l'effetto della sola lecitina con quello ottenuto dalla lecitina e dall'alcool preso per bocca. In questo caso la dose di lecitina fu media cioè di 4 centigr. per Kg. di animale e la cloroformizzaziene si iniziò circa mez-z'ora dopo iniettata la lecitina e mentre il cane non presentava fenomeni di ebbrezza alcoolica avendo ricevuto gr. 1,44 di alcool per Kg. del suo peso.

Si noti che l'esperienza con alcool precedette quella con sola lecitina e precisamente di 15 giorni, la velocità nella prova di sola lecitina fu di 0,0460, la dose di cloroformio 0,55, il tempo 11′. Invece per l'uso contemporaneo di alcool si ebbe con la velocità di 0,0363 la dose di 0,237 e il tempo di 9′.

Risultato pure cospicuo che si rende anche più notevole col solito calcolo.

Dopo l'uso dell'alcool la dose di cloroformio sarebbe abbassata a 0,0118 e il tempo a 19″.

Si ricordi che questo cane presentò rispettivamente:

	Dose	tempo
in condizioni normali	0,0943	1′,30″
dopo lecitina	0,0253	30″
dopo lecitina e alcool . . .	0,0118	19″

Mi sembra che non possa attendersi dimostrazione migliore, nè più sicura.

Nella tabella che segue sono riassunti i risultati che riguardano la narcosi eterea in condizioni normali.

Premetto che le prime prove, quali furono eseguite con le esperienze XII, XIII, XV, comprendono casi, in cui la somministrazione dell'etere venne fatta a goccie con dosi determinate, ma che due volte si mostrarono insufficienti a produrre la narcosi. La velocità di inalazione in questi casi fu molto piccola da 5 a 17 centigr. per Kg. e minuto, per modo che la eliminazione della sostanza si faceva contemporaneamente alla introduzione sicchè nel termine rispettivo di 20′ e 55′ la narcosi non si ottenne nei casi XII e XV. In altra prova

che sarà presentata più innanzi col N.° XVII la introduzione lenta in ragione di 0,128 potè bensì produrre la narcosi dopo un periodo di 33′ di inalazione, ma con una introduzione molto copiosa di etere.

Si osserva nella tabella III che nella massima parte delle esperienze la velocità di inalazione fu poco diversa da una all'altra perchè con l'etere che può dosarsi meglio si potè veramente curare che l'introduzione fosse eseguita in rapporto al peso dell'animale determinando da prima la quantità da introdursi per ogni singola esperienza e per ogni due minuti.

La media di queste introduzioni fu così di 0,224 e le variazioni furono da 0,20 a 0,25.

TABELLA III.

Narcosi eterea normale.

Cane	Esper.	Velocità di inalazione	Dose di etere per Kg.	Tempo occorso per la narcosi
A	XII *)	0,051	2,82	55′
A	XV *)	0,125	2,49	20′
B	XIII	0,17	1,57	9′
A	XXIX	0,208	2,08	10′
C	XXVII	0,21	1,73	8′
G	XVIII	0,22	1,54	7′
F	XX	0,223	1,562	7′
E	XXIII	0,237	1,423	6′
A	XVI	0,245	1,24	5′
C	XIV	0,25	1,80	7′
F	XIX	0,253	2,28	9′
Medie . . . . . eccetto XII e XV		0,224	1,691	7′,30″

*) In questi due casi non si è ottenuta la narcosi e si è quindi interrotta l'esperienza.

L'effetto diretto della velocità di inalazione si fa sentire anche in queste esperienze, poichè tenendo molto lenta detta velocità non solo sono occorsi forti dosi di etere, ma non si è raggiunta la narcosi, sebbene la somministrazione sia continuata a lungo come si è detto più sopra.

Tuttavia notiamo che si hanno differenze individuali che devono essere ricordate, tanto che, nel cane F che abbiamo già messo in vista come vecchio animale che non resisteva al cloroformio, si usò una velocità di inalazione eterea superiore a quella di tutti gli altri

e fu necessaria una dose molto elevata per ottenere poi la narcosi neppur troppo rapidamente cioè in 9'.

Se si togliesse anche questo caso dal novero di quelli che servono alla formazione della media, si otterrebbero risultati anche più concordi, che si vedono già a colpo d'occhio senza bisogno di riferire i singoli dati ad unità di misura della velocità d'inalazione.

La media degli 8 casi rimanenti sarebbe di *0,220* per la velocità con *1,618* dose di etere per Kg. di animale e *7',22''* come tempo di eterizzazione.

Ebbene, se calcoliamo la dose e il tempo medio in base all'unità di misura della velocità troviamo come cifre di confronto le seguenti: *0,3559* per la dose e *1',37''* per il tempo. Volendo ora vedere di quanto si allontanino dalla media e fra loro i singoli casi prendiamo i due più lontani e cioè il XIII e il XIV si avrà per il primo: 0,2669 di dose e 1',32'' di tempo, e per il secondo 0,45 di dose e 1',45'' di tempo in relazione con l'unità di velocità d'iniezione.

Fissati questi dati di confronto passiamo ad esaminare i casi in cui fu somministrata la lecitina.

Anche quì l'introduzione fu eseguita per via ipodermica e per quella endovenosa, immediatamente prima della eterizzazione o qualche tempo prima e con dosi in qualche caso un po' più elevate di quelle che si sono notate più sopra e la velocità di introduzione dell'etere si è mantenuta presso a poco nei termini fissati per le esperienze normali di confronto.

Fa eccezione un caso, l'esp. XVII, in cui l'eterizzazione seguì molto lentamente, cioè con piccola velocità, la metà circa di quella ordinariamente usata e ciò tuttavia non può riescire istruttivo se non per dimostrare l'influenza della velocità di inalazione e non già per provare quella della lecitina, poichè questa sostanza fu iniettata immediatamente prima di procedere alla narcosi eterea e non ha potuto quindi determinare risultato alcuno.

Tabella IV.

Narcosi eterea dopo l' introduzione di lecitina.

Cane	Esper.	Velocità di inalazione	Dose di etere per Kg.	Tempo per la narcosi	Via di somministrazione della lecitina	Dose di lecitina per Kg.
G	XVII *)	0,128	4,235	33'	ipodermica	0,047
F	XXVI	0,183	0,733	4'	endovenosa	0,053
B	XXI	0,219	1,009	5'	ipodermica	0,059
A	XXVIII	0,223	2,124	9',30''	endovenosa	0,061
H	XXIV	0,237	1,89	8'	ipodermica	0,049
C	XXII	0,252	1,009	4'	ipodermica	0,070
G	XXXI	0,266	1,335	5'	endovenosa	0,043
Media . . . . . . eccetto il n.° XVII		0,23	1,35	5',54''		

*) Caso di inalazione eccessivamente lenta.

L'esperienza XVII sul cane G, la prima cioè riportata nella tabella IV non dimostra certamente una influenza favorevole della lecitina sulla rapidità o sulla profondità della narcosi eterea! Di essa tuttavia non si può tener conto per quello che abbiamo scritto più sopra, cioè perchè la velocità di inalazione fu minima e quindi doveva essere necessaria non solo una dose di etere più elevata, ma anche un tempo più lungo avanti di raggiungere la narcosi. Inoltre si deve anche ricordare che la lecitina fu introdotta in questo caso in via ipodermica immediatamente prima di incominciare la narcosi e si è quindi dimostrato anche per questo modo che l'introduzione di lecitina se venga eseguita a breve distanza dall'inizio della narcosi non serve affatto.

È lo stesso fenomeno che fu veduto anche per la narcosi cloroformica.

Tuttavia anche questo caso può riescire istruttivo se confrontiamo l'esp. XVII che vi si riferisce con la XVIII dello stesso cane G riportata nella tabella III.

Quest'ultima prova fu eseguita il giorno dopo la XVII e può notarsi che tanto la dose di etere come il tempo occorso per la narcosi furono molto più piccoli.

Lo stesso fatto vediamo per il cane A nelle esperienze XXVIII con lecitina e XXIX senza lecitina, ma questa eseguita il giorno dopo di quella.

Nella esperienza XXVIII l'iniezione di lecitina fu eseguita bensì in via endovenosa e quindi il suo effetto deve essere stato più rapido ma non tale tuttavia da produrre gli effetti notevoli che si possono notare quando la lecitina abbia avuto tempo di fissarsi sul sistema nervoso centrale.

Per giudicare con maggiore sicurezza del fatto è bene ridurre all'unità la velocità di inalazione in tutte quattro le prove. Ne viene così

per G	XVII subito dopo la lecitina . . .	Dose	0,542	tempo	4',13"
	XVIII il giorno dopo la lecitina . .	»	0,338	»	1',32"
per A	XVIII subito dopo lecitina	»	0,473	»	2',6"
	XXIX il giorno dopo	»	0,432	»	2',4"

Con questo calcolo risalta bene il confronto delle une con le altre cifre e ci sembra che l'effetto della lecitina possa interpretarsi come ho detto più sopra.

Tuttavia pur trascurando queste osservazioni che sono pure giustificate, anche se prendiamo le medie quali risultano dalla tabella IV e le confrontiamo con quelle della tabella III modificate o no nel senso che è stato notato, troviamo che effettivamente la lecitina produce una diminuzione tanto nella dose di etere, come nel tempo necessario per produrre la narcosi.

Se per maggior sicurezza riduciamo le velocità di inalazione all'unità vediamo che le medie della tabella III divengono per la dose 0,378 per il tempo 1',41", quelle della tabella IV invece divengono per la dose 0,310 e per il tempo 1',21".

È sempre una diminuzione, come si vede, ma certamente di piccola importanza.

Se però prendiamo i casi confrontando le prove sullo stesso cane, osserviamo che per il cane G oltre a quello che si è verificato in ragione del momento di somministrazione della

lecitina si vede che nella esp. XXXI in cui la lecitina fu introdotta nelle vene un'ora prima di intraprendere l'inalazione eterea, i valori rapportati alla unità di velocità furono per la dose 0,355, per il tempo 1′,20″.

Nei due casi la quantità di lecitina fu sensibilmente la stessa, e gli effetti presso a poco gli stessi di fronte a quello che si ottenne nell'esperienza fatta con la narcosi immediatamente seguita all'iniezione di lecitina.

Prendiamo il cane F in cui furono eseguite due prove con inalazioni senza lecitina ed un'altra con lecitina a distanza dalla precedente.

Delle due prove normali vogliamo prendere quella che ha dato cifre più basse, sebbene eseguita nel giorno successivo alla prima.

Facciamo la solita riduzione ed avremo:

normale . .	Dose 0,348	tempo 1′,30″
lecitina . .	» 0,134	» 44″

L'effetto è evidente, la dose di lecitina era stata di cg. 5.

Passiamo al cane B, la distanza fra le due esperienze XIII e XXI è notevole e la prova con la lecitina nella dose di cg. 5,9 seguì a 3 giorni di intervallo da quella normale.

Ridotte alla unità di velocità le cifre rispettive divengono:

normale . .	Dose 0,266	tempo 1′,30″
lecitina . .	» 0,220	» 1′,5″

La differenza non è molto cospicua ma esiste specialmente per il tempo occorso alla narcosi.

Riguardo al cane C le due prove normali sono tanto vicine che se ne può fare una media.

Esse sono la XIV e la XXVII e la loro media darebbe: Velocità 0,23 - dose 1,76 - tempo 7′,30″ e ridotta all'unità la velocità, le altre cifre diverrebbero: dose 0,40 - tempo 1′,43″.

Se ora facciamo il calcolo per la esp. XXII eseguita con la dose massima di lecitina da me adoperata cioè 7 centig. per Kg. troviamo: dose 0,25 - tempo 1″.

Anche questo riscontro riesce dunque dimostrativo, poichè tanto la dose di etere usata come il tempo occorso per giungere alla narcosi sono stati ridotti circa alla metà.

Ho tentato poi in un caso l'introduzione di solo alcool alla dose di cc. 1,64 per Kg. di cane. È questa l'esp. XXXII nel cane H.

In essa la velocità fu di 0,223, la dose di etere 1,339 e il tempo 6′, invece per l'uso di sola lecitina in via ipodermica iniettata un'ora e 10′ prima dell'inizio della inalazione alla dose di cg. 4,9 per Kg. di animale si era ottenuto con una velocità di 0,237 la dose di 1,89 in un tempo di 8′.

Ridotte le velocità ad 1 i due risultati singoli diverrebbero:

Lecitina . .	Dose di etere 0,447	tempo 1,53″
Alcool . . .	» di etere 0,298	» 1,20″

Il confronto col caso normale ci manca in questa esperienza, ma essa ci dice che

l'effetto che può ottenersi dall'alcool può anche superare quello che si ha dalla lecitina. Quanto si riferisce all'alcool, come si disse, era già stato veduto dal Dubois, ma l'esperimento così interessante non ha avuto, a quanto io ne so, applicazione pratica. Solamente, come dissi, dai colleghi e antichi discepoli prof. Magni e dott. Santonoceto (*) ho avuto notizia che 20 gr. di alcool somministrati prima della narcosi cloroformica abbreviano il periodo di preparazione e diminuiscono la dose necessaria ad ottenere la narcosi stessa.

L'alcool tuttavia se dà risultati così notevoli non può chiamarsi una sostanza innocua.

Io non sono punto persuáso che l'alcool, adoperato con moderazione e prudenza debba chiamarsi un veleno sociale, ma qui non si fa cotesta questione, giacchè noi lo consideriamo come un farmaco e perchè esso è certamente un farmaco di efficacia incontestabile, si comprende come possa esercitare sull'organismo azioni anche tossiche.

Con l'alcool adunque noi ci mettiamo presso a poco nelle condizioni delle altre narcosi miste che specialmente per l'uso degli alcaloidi non rappresentano certamente un metodo perfettamente innocuo.

Può dirsi lo stesso della lecitina?

Nel mio lavoro precedente sui lipoidi nella narcosi ho accennato ad alcune azioni che vengono attribuite alla lecitina. Vi sono azioni generali interessanti come quella di sollecitare una leucocitosi che deve essere certamente utile ad un individuo da sottoporsi ad atto operativo, quella di produrre un risparmio nella eliminazione dell'azoto e del fosforo e vi è anche un altro dato di fatto che ho potuto osservare in questo anno con esperienze eseguite da un laureando il dott. Palmiotto, cioè un aumento di azoto e di fosforo nella sostanza encefalica. — Finora si era veduto che per introduzione *per os* non si ottiene aumento di lipoidi nel cervello, bensì nel fegato. Ancora io non ho eseguito esperienze speciali in proposito, ne ho solamente qualcuna che sembra accennare ad un aumento di lipoidi in seguito ad iniezioni ipodermiche e endovenose, ma occorrono altre prove per assicurare questo risultato.

L'aumento del fosforo e dell'azoto depone per un aumento di lecitina sapendosi appunto che questo lipoide contiene questi due corpi importantissimi e non si potrà mai negare almeno a priori che un simile dato di fatto non possa rappresentare una speciale importanza, una condizione interessantissima dal punto di vista dei centri nervosi!

D'altra parte una serie di esperienze cui si è già parzialmente accennato nel mio lavoro più volte citato, dimostrò che alla lecitina compete indubbiamente una azione antitossica. Da molti si è confusa l'azione della lecitina con quella della colesterina, si sono mescolate anzi queste sostanze, ma non si è fatto che da alcuni uno studio separato, che ha condotto veramente a rilevare influenze talora antagonistiche fra lecitina e colesterina.

Il dott. Zanoni 40) dal cervello di montone ha ottenuto un estratto liquido seguendo metodi consueti (?) di laboratorio e gli ha dato il nome di *cerebrina* che il dott. Scial-

---

(*) Mentre correggo queste bozze di stampa ho notizia che il dott. Santonoceto ha confermato in parecchi suoi operati la mia osservazione anche rispetto alla lecitina, avendo notato con soli 20 centig. di questa e 20 c. c. di alcool una azione molto più cospicua di quella che si ottiene con solo alcool.

lero dimostrò essere atta a salvare le cavie da dosi mortali di stricnina. Anzi comunicazioni verbali che io ebbi qui a Bologna dal dott. Lattes affermavano che lo Sciallero aveva ottenuto altro prodotto trattando con olio la massa cerebrale e che se ne poteva determinare il valore precisamente dosandone l'azione antitossica contro la stricnina.

Questo prodotto è stato chiamato *cefalopina* ed è poi entrato in commercio come la cerebrina di Zanoni per combattere oltre all'epilessia, la neurastenia e altre lesioni del sistema nervoso.

Queste prove che, come già scrissi nel mio lavoro precedente avevano una larga base sperimentale, essendosi dimostrata all'evidenza un'azione della lecitina contro vari stati di eccitamento del sistema nervoso centrale, costituivano argomento favorevole al concetto che la lecitina possieda un'influenza deprimente sulla attività nervosa corticale o in genere sull'attività della sostanza grigia, almeno quando le dosi somministrate sieno notevoli come nei nostri esperimenti.

Dato che la lecitina si fissi nel tessuto nervoso o nella cellula, che cosa avviene perchè la funzionalità di questa sia modificata, nel senso di una diminuzione della attività, di una depressione del sensorio, di una maggiore sensibilità agli anestetici solventi dei grassi come il cloroformio e l'etere?

Se è relativamente facile dare una interpretazione del secondo fatto da noi trovato, non è altrettanto semplice rispondere alla prima questione.

Perchè l'aumento di lecitina nella sostanza nervosa la rende meno eccitabile? La lecitina è certamente uno dei materiali più importanti di cui risulta il protoplasma della cellula nervosa, se anche non è il più importante di tutti. Ma non è possibile nello stato attuale delle nostre conoscenze lo scindere quale parte sia devoluta all'uno o all'altro dei corpi che integrano detto protoplasma. Già nell'attribuire una o altra influenza agli elementi minerali, e talora sembra facile il farlo, occorre andar molto cauti perchè mentre ad esempio è ben dimostrato dalle esperienze del Sabbatani che il Calcio ha un'azione inibitrice dell'attività corticale, è pure dimostrato dalle mie esperienze che si può togliere alla sostanza cerebrale fino al 50 % del Calcio contenutovi allo stato di jone valendosi di perfusioni o infusioni di soluzione fisiologica, senza che si possano notare disturbi di sorta.

Contentiamoci dunque per ora di notare che in taluni stati patologici di eccitamento si trova mancanza o deficienza di lecitina nel tessuto nervoso centrale, che il neonato ha una sovrabbondanza di fosforo e quindi presumibilmente di lecitina o corpo analogo e presenta una corteccia ineccitabile, che aumentando la quantità di lecitina o di corpo affine, nel cervello, come probabilmente avviene, e speriamo fra poco di poter dimostrare, con iniezioni ipodermiche o endovenose di questa sostanza si produce uno stato di depressione del sistema nervoso centrale, di sonnolenza, di sopore e noi avremo già portato un contributo notevole alla biologia di questo elemento importantissimo della sostanza nervosa.

Che se invece ci poniamo la seconda questione, perchè l'aumento di lecitina renda più sensibile il sistema nervoso all'azione dell'etere e del cloroformio, potremo rispondere con relativa facilità, se ci contentiamo delle teorie che oggi corrono sul meccanesimo della narcosi.

Si sa che gli ipnoanestetici solventi dei grassi accorrono là dove si trovano grassi o lipoidi, che un'abbondanza di sostanze grasse in circolo rende più difficile e più lunga la narcosi, perchè tiene lontano l'anestetico dai centri nervosi. E però è facile l'ammettere che quando nella sostanza nervosa corticale sia aumentato un lipoide quale la lecitina atto a fissare etere o cloroformio, queste sostanze o per la loro semplice presenza, o in quanto modifichino il protoplasma, o alterino lo stato fisico-chimico dei lipoidi contenutivi generano lo stato di narcosi.

La cellula nervosa che è divenuta più ricca di lecitina fissa una maggiore quantità dell'anestetico che circolando nel sangue le passa da vicino e può quindi perdersi con maggiore difficoltà e in minor copia eliminarsi per i consueti emuntori.

In una parola emerge dalle nostre esperienze di questa nota sperimentale e della prima pubblicata su tale argomento, che la lecitina deprime il sistema nervoso centrale e lo dispone più facilmente alla narcosi.

Fatti così nettamente dimostrati ed esperienze di altri altrettanto nettamente dimostrative in un ordine di ricerche connesso col nostro mi hanno portato ad una considerazione di interesse pratico e terapeutico, che mi sembra di grande importanza.

Si è già notato che la lecitina possiede una energica azione antitossica contro la stricnina, azione che è stata confermata da diversi sperimentatori e sulla quale non esiste ormai nessun dubbio.

E così è pur dimostrato uno stretto legame, dal punto di vista dell'azione biologica, fra la stricnina e la tetanotossina, tanto che si sono portati nella terapia del tetano tutti i presidi terapeutici che sono noti per combattere l'avvelenamento da stricnina.

Ebbene, dati i risultati delle mie esperienze mi è sembrato logico ed opportuno il tentare senza indugi l'uso abbondante di lecitina in via ipodermica ed endovenosa nella cura anche preventiva della affezione tetanica.

Il mio Maestro Pietro Albertoni 41) che fin dal 1892 pubblicava un interessante elenco di 46 metodi di terapia del tetano ai quali tutti spetta qualche esito felice, io spero farà buon viso alla mia proposta che ha un vero fondamento fisiologico e che aspetta la conferma dell'esperienza senza pretese di infallibilità.

A qualche collega chirurgo ho accennato questa mia idea che mi par giusta, mentre i chirurghi seguendo le indicazioni e le prove dei tedeschi si affannano intorno all'uso del solfato di magnesia.

Io non so come nella pratica ancora si possa essere così fuorviati! L'esperienza del Meltzer sulla azione paralizzante o rispettivamente deprimente del solfato di magnesia era destinata a rimanere nei laboratori di biologia, perchè troppo spesso si trovano animali e anche uomini che sentono fortemente cotesto veleno e ne muoiono, anche se esso non sia stato immessso nello speco vertebrale! Ma forse perchè tutti i droghieri maneggiano il sal inglese e tutti o quasi tutti sanno ingollare 15 o 20 gr. di questo sale per averne gli effetti benefici universalmente noti, si è creduto anche di poter usufruire liberamente questo sale, che, si noti bene l'intestino non assorbe se non in proporzioni minime, mentre i terapisti dell'ultim'ora vogliono farlo entrare in circolo! Se si ricordasse che appunto il

Meltzer insegnava la profonda azione tossica del solfato di magnesia sul centro respiratorio e sul cuore, si andrebbe un po' più a rilento nell'adoperarlo.

Lo Starkenstein 42) ha dimostrato che l'azione del solfato di magnesio si estende a tutte le parti del sistema nervosò, tutte essendo depresse nella loro eccitabilità e inoltre che soluzioni endovenose di soluzioni $\frac{norm.}{5}$ cioè al 2,40 % portano fenomeni di paralisi, che per dosi moderate sono provvisorie, mentre eguali iniezioni di sali dell'acido ossalico o metafosforico che precipitano il calcio dànno paralisi persistenti che non si possono vincerè.

Lo Schütz 43) che non ha potuto trovare Mg nel cervello dopo una sola narcosi magnesiaca profonda, ma l'ha trovato bensì nel sangue e nel fegato, ha dimostrato un fatto molto più interessante e cioè che le convulsioni stricniche avvengono in modo caratteristico anche in animali profondamente narcotizzati mediante solfato di magnesio.

Indipendentemente da questi osservatori giungeva fra noi ai medesimi risultati lavorando sotto la direzione del nostro Gazzetti il dott. Biancheri 44) il quale anzi conchiude il suo lavoro interessante con l'affermazione che il solfato di magnesio piuttosto che un antidoto è un coadiutore dei fenomeni stricnici.

Nelle esperienze del Biancheri il solfato di magnesia non si mostrò mai atto a frenare, diminuire o impedire i fenomeni tetanici determinati da dosi modiche di solfato di stricnina. E poichè la stricnina ha dei rapporti tossici intimi con la tetanotossina, il Biancheri giustamente trova che non si può consigliare il trattamento magnesiaco nella infezione tetanica.

Questa conclusione corrisponde tanto alle mie vedute in proposito e d'altra parte essa è il risultato di esperienze così accurate e numerose che io sono molto lieto di poterla quì mettere bene in vista.

E pure i nostri chirurghi continuano a usare solfato di magnesio sebbene anche nell'attuale guerra si abbiamo voci molto discordi sui vantaggi già problematici di questa terapia.

Invece che cosa può dirsi contro l'uso della lecitina, che io propongo? Danni si è già detto che non possono osservarsi per iniezioni endovenose, se non quando la velocità di introduzione sia troppo forte e la concentrazione del liquido molto notevole. Ma le mie esperienze hanno dimostrato che per avere un effetto cospicuo sul cervello non c'è bisogno di dosi molto elevate e d'altra parte Danilewski e i primi terapisti che si sono occupati di lecitina hanno determinato che si possono, anzi che si devono introdurre due e più grammi di lecitina e che non si hanno disturbi di sorta.

Fenomeni di sonnolenza e di sopore per introduzione diretta nel circolo cerebrale io avevo veduto nelle mie prime esperienze dell'anno scorso, ma il fatto di un aumento di azoto e di fosforo nel cervello, di una modificazione della sensibilità della sostanza nervosa agli anestetici, dimostra che è lecito ammettere un'attitudine della lecitina a modificare la sensibilità verso tossine tetanizzanti, il che per la stricnina è già stato provato.

È ben vero che il Marie 45) cimentando diversi preparati di glandule surrenali, di lecitina, di colesterina a 37° con tetanotossina in vitro per 20 ore, ha veduto che il mate-

riale così trattato dava luogo più facilmente nei topi allo sviluppo delle convulsioni caratteristiche.

Il vedere uniti nel medesimo effetto la sostanza delle capsule surrenali, la lecitina e la colesterina cui certamente competono proprietà molto diverse e talora antagonistiche, fa pensare ad azioni indirette, molto più che la lecitina aveva dimostrato effetti incostanti nelle prove del Marie. Nel timore che l'estrazione della lecitina desse alterazione della medesima, il Marie ha ricorso allora a dirittura al tuorlo d'ovo, di cui fece emulsioni, volume a volume, nella soluzione fisiologica, ed ha veduto che cc. 0,00000001 di tetanotossina uniti a 8 goccie di emulsione di tuorlo d'ovo producevano la morte dei topi con convulsioni tetaniche! Come già io notai nel mio lavoro in cui ho accennato a questa esperienza interessantissima e strabiliante, non è proprio possibile l'ammettere che il prendere tuorlo d'ovo voglia dire semplicemente evitar di alterare la lecitina contenutavi. Forse in quell'emulsione la lecitina si troverà intatta, ma sarà proprio ad essa che si dovrà l'effetto notato dal Marie?!

Il tuorlo d'ovo secondo il Bergell contiene il 5,45 % di lecitina pura, le otto goccie di emulsione del Marie, avranno contenuto dunque 20 centigr. di tuorlo, vale a dire un centigramma di lecitina contro ai 19 centigr. di altri lipoidi, di sostanze azotate e fosforate, di corpi contenenti ferro ecc. Chi possa assicurare che era proprio quel centigramma di lecitina, che rendeva tanto più attiva la tetanotossina dovrà anche provarlo, il che finora non ci sembra facile.

Ma oltre a ciò si comprende di leggeri come sia tutt'altra cosa l'iniettare a parte dosi anche notevoli di lecitina, cui in ragione appunto della dose non si può attribuire azione anafilattica, in confronto col mettere a contatto per un certo periodo di tempo la sostanza tossica con la lecitina stessa attendendone una modificazione.

Sicchè in conchiusione mi sembra che l'esperienza del Marie non infirmi per nulla la mia proposta che a parer mio merita di essere accolta non fosse altro perchè anche in caso di insuccesso non può venirne all'organismo dell'infermo nessun danno, ma solamente alcuno dei vantaggi terapeutici che sono ben noti per l'uso della lecitina, mentre altri mezzi terapeutici che furono proposti e specialmente il solfato di magnesia può dare pericoli ingentissimi ed anche la morte, associando i suoi effetti a quelli che si osservano per la tetanotossina, come per la stricnina nel periodo estremo della paralisi.

Questa mia proposta sulla quale l'ora presente mi fa insistere, mi sembra risulti chiaramente dalle osservazioni che ho potuto eseguire nelle mie esperienze passate e recenti e credo però mio dovere il riunirla alle conchiusioni che io pongo a questo mio lavoro.

Conchiusioni.

1° L'alcool etilico in dosi di cc. *1,50* circa per Kg. di cane, in dosi di 20 a 30 cc. in uomini adulti, accelera la narcosi da cloroformio e da etere e la rende possibile con dosi minori.

2° Somministrazioni parenterali di lecitina in via ipodermica ed endovenosa in dosi da 3 a 5 cg. per Kg. di cane, eseguite almeno mezz'ora e al massimo 24 ore prima della narcosi cloroformica od eterea, agiscono nello stesso senso dell'alcool, sollecitano cioè la narcosi e rendono necessarie minori dosi dell'anestetico.

3° L'acceleramento della narcosi e la diminuzione delle dosi di anestetico sono sensibilissimi, poichè il tempo e la dose necessari per produrre la narcosi possono ridursi a meno della metà dell'ordinario.

4° In ragione della influenza esercitata da somministrazioni parenterali di lecitina sul sistema nervoso centrale si propone l'uso di questa sostanza nella cura preventiva e nella terapia dell'infezione tetanica.

BIBLIOGRAFIA

1) Paul Bert. *Méthode d'anesthésie prolongée par des mélanges dosés d'air et de vapeurs de chloroforme.* Compt. rend. de la soc. de Biologie, 1883. Vol. XXXV, pag. 409.

Lo stesso. *Application a l'homme de la méthode d'anesthésie chloroformique par les mélanges titrés.* I° communication. Ibidem pag. 665-69.

Lo stesso. *Application a l'homme de la méthode d'anesthesie chloroformique par les mélanges titrés.* Ibidem 1884, Vol. XXXVI, pag. 7-9.

2) Paul Bert. *Sur une autre méthode d'anesthésie chloroformique.* Ibidem pag. 9-11.

3) L. Morel. *Ueber Aether narcose per rectum.* Arch. f. exper. Path. u. Pharmak. Vol. LXII, 1910 pag. 429-30. Arch. général de Chirurgie Juin Juillet 1909. Paris Chirurgical 1909 Novémbre-Décembre.

4) Otto Stange. *Ueber kombinirte Narkose.* IV Mittheilung. *Ueber die Kombination von Morphin und Chloroform bezw. Aether bei der Inhalations-narkose des Kaninchens.* Arch. intern. de Pharmacodynamie et de Thèrapie 1913, Vol. XXIII, pag. 461-478.

5) Dott. P. Volta. *L'eroino-cloronarcosi.* Gazzetta degli Ospedali e delle Cliniche 1907, Anno XXVII, n. 33.

6) R. Dubois. *Influence de l'alcool sur l'action physiologique du chlorophorm.* Progrés Médical 1883, pag. 951-952.

7) Filehne und Biberfeld. Zeitschrift für experim. Pathol. und Therapie 1906, Vol. III, pag. 171.

8) W. Madelung. *Ueber Mischnarkose und kombinierte Narkose.* Arch. für exp. Pathol. und Pharmakologie 1910, Vol. LXII, pag. 409-428.

9) Martin Kochmann. *Ueber schmerzstillende Mittel* Therap. Monatshefte, Vol. XXXVIII, 1914, pag. 641-653.

10) Schneiderlin. Aerztliche Mittheilungen aus und für Baden, Mai 1900 e Munch. medic. Wochenschr. 3 März 1903.

11) Korff. Münchener medic. Wochenschr. N. 29, 1901.

12) E. Nobel und C. I. Rothberger. *Ueber die Wirkung von Adrenalin und Atropin bei leichter Chloroform-narkose.* Therapeut. Monatshefte 1914, Vol. XXVIII, pag. 447.

13) Foderà e Bugatti. *Studi sulle anestesie miste.* Arch. di farmacologia e terapeutica. Anno X, fasc. 9-10, 1902.

A. Foderà. *Volume giubilare del Prof. Luciani.* Maggio 1900, pag. 253-55.

14) Honigmann. Archiv. für klinische Chirurgie 1899, Vol. LVIII.

15) Bürgi. Deutsche medic. Wochenschrift 1910, N. 1.

16) Torald Solmann. M. D. *Recent experimental Work on anestesia.* American Medicine, 10 Sept. 1904, Vol. VIII, N. 11, pag. 455-458.

17) Dott. Guglielmo Guglielmi. *L'anestesia chirurgica con l'H. M. C. Abbott — Studio clinico e ricerche di laboratorio sulla funzione epatica e renale — Il Movimento Sanitario.* Suppl. pubb. a Napoli il 30 Gennaio 1915.

18) Burkhardt. *Ueber intravenöse Chloroform-narkose.* Münch. medic. Wochenschr. 1909, N. 33.

Lo stesso. *Ueber Chloroform und Aethernarkose durch intravenöse Injektion.* Arch. für exp. Pathol. und Pharmakol. 1909, Vol. LXI, pag. 323-42.

Lo stesso. *Die intravenöse Narkose mit Aether und Chloroform.* München. medic. Wochenschr. 1909, N. 46.

19) R. Giani. *Sulla cloroflebonarcosi.* Il Policlinico, 1909, Anno XVI, Sez. pratica, pag. 1605-06.

20) A. Bouchard. *Gazette hébdomadaire de Medécine et de Chirurgie,* 1884.

21) A. Perrucci. *Influenza della narcosi cloroformica sul sangue.* Arch. di farmacologia sperimentale e scienze affini 1906, Vol. V, pag. 479-508.

22) Ch. Richet. *Un nouveau type d'anaphylaxie. L'anaphylaxie indirecte. Leucocytose et chlorophorme.* Compt. rend. de l'Acad. des sciences. Tome CLVIII, N. 5, 2 Février 1914, pag. 304-308.

23) Leonard W. Buck. *Effects of Chloroform and of Ether anesthesia on the protein-contents of the bloodserum of rabbits.* The Journal of Pharmacology and experimental therapeutics, 1914, Vol. V, pag. 553-557.

24) Ivo Novi. *Determinazioni qualitative e quantitative dei lipoidi cerebrali nella narcosi cloroformica.* Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna. Classe di scienze fisiche, Sezione di Medicina e Chirurgia. Serie VII, tomo I, 1913-914.

25) D.r E. Carati. *I lipoidi cerebrali di cani cloroformizzati e la loro azione biologica.* Bullettino delle Scienze Mediche. Anno LXXXV, Serie IX, Vol. 2, 1914.

26) Meyer e Gottlieb. *Farmacologia sperimentale.* Traduzione Albertoni, 1915, pag. 108-109.

27) Armand Kleefeld. *Le mécanisme physiologique des anésthésies.* [Revue de l'Université de Bruxelles, 1889-900, Tome V, Janvier 1900.

28) V. Ducceschi. *La colesterina del sangue nella intossicazione per alcool.* Archivio di Fisiologia, 1915, Vol. XIII, pag. 147-53.

29) D.r Fr. Cattoretti. *Sulla lipemia nella narcosi cloroformica e variazioni del quantitativo del grasso totale e della colesterina nel sangue sotto l'influenza della narcosi cloroformica ed eterea.* Giorn. R. Accad. Med. di Torino 1914, Anno LXXVII, pag. 30-35 e pag. 208-213.

Lo stesso. *Ricerche sperimentali sul comportamento del grasso nel sangue sotto l'influenza della narcosi cloroformica ed eterea.* Arch. di Fisiologia 1915, Vol. XIII, pag. 135-146.

30) D.r Lo Monaco e O. Marroni. *L'azione dei solventi delle sostanze grasse sulla cellula nervosa.* Arch. di farmacologia sperimentale e scienze affini. Anno I, Vol. I, fasc. 1°, 1902, pag. 14-27.

31) H. Stassano et P. Billon. *La lécithine n'est pas dedoublée par le suc pancréatique même kinasé.* Comp. rend. de la Soc. de Biologie 1910, tome LV, pag. 482-83.

Gli stessi. *La lécithine pure ingérée se retrouve inaltérée dans la lymphe provenant des chylifères.* Ibidem, pag. 924-26.

32) Paul Mayer. *Ueber die Spaltung der lipoiden Substanzen durch Lipase und über die optischen Antipoden des natürlichen Lecithins.* Biochemische Zeitschrift 1906, Vol. I, pag. 39-52.

33) Pio Marfori. *Importanza della stereo-isomeria nei processi di assimilazione.* Archivio di fisiologia, Vol. VI, fasc. V, Luglio 1909, pag. 496-504.

34) A. Bogomolez. Zeitschrift für Immunitätsforschung und experim. Therapie. Vol. V, 1-121.

35) E. Hauschmitt. *Zur Wirkung von Eidotteremulsionen auf den thierischen organismus.* Biochemische Zeitschrift 1914, Vol. LIX, pag. 281-297.

36) G. Vincenzi. *Lecitina ed estratti organici.* Pathologica, 1914, N. 134.

37) Vincenzo Brutti. *Importanza biologica e terapeutica della lecitina.* Rivista sintetica. La Rivista Veneta di Scienze Mediche, 15 Maggio 1909.

38) A. Mayer et E. F. Terroine. *Recherches sur les complexes colloidaux d'albuminoides et de lipoïdes. I*[a] *Les lécithilymines sout des complexes colloidaux.* Compt. rend. de la Soc. de Biologie. 1907 Tome LXII, pag. 398-400.

39) I. G. Spenzer. *Ueber den Grad der Aethernarkose im Verhältniss zur Menge des eingeathmeten Aetherdampfes.* Arch. für exp Path. und Pharmakologie, Vol. XXXIII, 1894, pag. 407-414.

40) D.r Giuseppe Zanoni. *Preparazione di un estratto di sostanza nervosa antidoto della stricnina, sua applicazione alla cura delle malattie nervose, specie della epilessia.* Atti del XII congresso italiano di medicina interna. Roma 28-31 Ottobre 1902.

41) Pietro Albertoni. *La terapia del tetano.* Annali di Chimica e Farmacologia. Vol. XVI. 1892 Serie IV.

42) E. Starkenstein. *Untersuchungen über Magnesium-narkose.* Zentralbl. für Physiologie XXVIII, 1914, pag. 63-70.

43) I. Schütz. *Ueber Magnesium-narkose und ihre Beeinflussung durch verschiedene Substanzen.* Verhandlungen der morphologisch-physiolog. Gesellschaft in Wien. Sitzung am 2 März 1914.

44) D.r Antonio Biancheri. *Magnesio e stricnina.* Bollettino della Società Medico-Chirurgica di Modena, Anno 1914. Memoria presentata nella seduta del 14 Luglio 1914.

45) A. Marie. *Activaction de la toxine tetanique.* Annales de l'Institut Pasteur. Vol. XXVIII, 1914, pag. 1-5.

SOPRA UN CASO DI SUTURA ANOMALA
DELL' OSSO PARIETALE NELL' UOMO

NOTA ANATOMICA

DEL

PROF. GIULIO VALENTI

letta nella Seduta del 23 Maggio 1915.

(CON UNA TAVOLA)

Molti casi già furono descritti di suture anomale dell' Osso Parietale, anche nell' uomo, e più specialmente casi di divisione di quest' osso. Tuttavia non mi sembra privo d' importanza quanto sono per descrivere, avuto riguardo alle diverse questioni da quell' anomalia originate e non ancora risolte (1).

Dal lato destro di un cranio appartenuto ad individuo di sesso maschile, morto all' età di 75 anni nel Manicomio di Bologna, si trova un' anomale *sutura a squadra*, composta di un ramo orizzontale anteriore e di un ramo verticale posteriore, la quale determina la divisione in due parti dell'Osso Parietale, in modo tale, che non mi sembra abbia riscontro in alcuno dei casi di divisione dello stesso osso fino ad ora conosciuti. Per tale sutura, si può principalmente distinguere in quel parietale una porzione antero-mediale di forma regolarmente quadrilatera, ed una porzione allungata risultante alla sua volta di una parte laterale o di una parte posteriore. La prima, articolandosi con l' osso frontale e con il parietale del lato opposto, concorre alla formazione della sutura coronale e della sutura sagittale, e la seconda, sottostante, si estende dalla rimanente parte della sutura coronale alla rimanente parte della sutura sagittale, articolandosi inferiormente, come normalmente avviene dei margini inferiore e posteriore del parietale normale, colla grande ala della sfenoide, con la squama del temporale, e con l' occipitale. Si nota che la parte della sutura coronale sottostante allo « stephanion » è sino-

---

(1) Vedi per quanto riguarda la letteratura sull' argomento delle suture anomale dell' Osso Parietale, le seguenti pubblicazioni:

F. Frassetto. — *a*) Su la legge che governa la genesi delle suture del cranio; *b*) Su la probabile presenza di quattro nuclei di ossificazione del parietale dell' uomo e delle scimmie. — *Anatomischer Anzeiger*, Ergänzungsheft zum XIII. Band, Jena 1900. p. 61.

F. Frassetto. – Notes de craniologie comparée. — *Annales des Sciences Nat.* Paris, 1901. ed inoltre; — R. Fusari — A proposito di un cranio presentante l' osso parietale tripartito. *Arch. di Anat. e di Embriol:* Vol. II. fasc. 3. Firenze, 1903; — F. Frassetto. — Parietali tripartiti in crani umani e di scimmie. *Monitore zool. ital.* A. XV. n. 12. Firenze, 1904; — Per un parietale tripartito supposto inesistente. *Monitore zool. ital.* A. XVI. n. 7-8. Firenze, 1905.

stotica tanto a sinistra che a destra ove il parietale è normale, come pure sinostotica da ambo i lati è la sutura parieto-sfenoidale.

I due rami dell' anomala sutura sono formati per tutta la loro estensione da dentellature molto sviluppate, segnando alcune di queste l'altezza di 1 centimetro.

Il ramo anteriore *(ramo orizzontale)* si diparte dal punto in cui la sutura coronale è attraversata dalla linea temporale *(stephanion)*, e precisamente alla distanza di m.m. 95 dal « bregma », e di m.m. 30 dallo « pterion », formando colla stessa sutura coronale un angolo di 60° ad apertura rivolta in alto. Dirigendosi posteriormente, lo stesso ramo viene a corrispondere esattamente, per l' estensione di più che 4 centimetri, alla « linea temporale inferiore »; deviando poi leggermente in alto fino a livello della « linea temporale superiore », segue la direzione di questa finchè si unisce al ramo verticale. Non è da trascurare che poco sopra del punto di origine del ramo suturale ora descritto, e precisamente in corrispondenza dell' angolo antero-laterale della porzione superiore del parietale diviso, trovasi una sutura a sottilissime dentellature, tesa fra quel ramo stesso e la sutura coronale senza che le sue dentellature si uniscano o si confondano con le dentellature dell' una o dell' altra di queste ultime due per la diversa direzione che presentano. Tale sutura separa così dalla stessa porzione superiore del parietale, un ossicino di forma elittica (fig. 1) con un diametro massimo di 25 millimetri. Questo, sia per le sue piccole dimensioni che per la sua forma e sua situazione, può facilmente essere considerato come un *ossicino wormiano*, e precisamente come un ossicino *fontanellare stefanico* formatosi in corrispondenza della *fontanella stefanica* (Frassetto).

Il ramo posteriore *(ramo verticale)* della sutura anomala principale forma con il ramo anteriore ora descritto un angolo ottuso ad apertura corrispondente alla « tuberosità parietale », la quale è ben rilevata e corrisponde esattamente all'angolo infero-laterale della porzione superiore dell'osso parietale. Lo stesso ramo ha una direzione rettilinea, è lungo più che 70 millimetri, e si unisce alla sutura sagittale con la sua estremità mediale, in un punto di mezzo fra l'« obelion » ed il « lambda ». Sono ammassati in tal punto tre piccoli ossicini wormiani molto irregolari (fig. 2), distinti fra di loro come pure dai parietali limitrofi, per mezzo di suture a piccole dentellature in parte obliterate.

Il cranio presentante la descritta anomalia è sferoidale, ha la capacità di cc. 1680; il peso, con la mandibola, di gr. 716, ed i seguenti principali diametri:

d. antero-posteriore massimo *(glabella-metalambda)* .	m.m.	186
d. trasverso massimo *(bitemporale)*	»	150
d. biparietale	»	142
d. verticale *(basilo-bregmatico)*.	»	140
d. biauricolare	»	130
d. bimastoideo	»	135
d. frontale minimo.	»	105
d. bimalare	»	110

La sua *circonferenza orizzontale* è di m.m. 548.

Fra altre particolarità sono più specialmente da notare nello stesso cranio: — la straordinaria sporgenza dell' *inion*, per cui *il diametro antero-posteriore iniaco* raggiunge la lunghezza del diametro antero-posteriore teso fra le glabella ed il punto più sporgente dell' occipitale *(diametro antero-posteriore massimo)*; — la concomitante sporgenza delle *linee nucali superiori*; — la straordinaria sporgenza degli *archi sopracigliari*. È poi deviato a sinistra il *setto nasale*; il palato è percorso da profondi solchi *(solchi palatini)* delimitati da alte spine *(spine palatine)*; e numerosi ossicini wormiani, ancora ben distinti fra di loro e dalle ossa vicine, si trovano da ambo i lati della sutura lambdoidea, nelle sue parti più laterali.

Confrontando il caso descritto con le varie disposizioni di suture anomale del parietale finora classificate (vedi in Frassetto, *Notes de Craniol. comp.* p. 149) può sembrare che esso non trovi corrispondenza in alcuno dei singoli tipi in cui furono distinte quelle suture medesime.

Quando però isolatamente l' uno dall' altro si considerino i due rami, anteriore e posteriore, della sopra descritta sutura a squadra, non sembra impossibile che la sua speciale forma sia dovuta alla coincidenza, in un medesimo cranio, di due tipi di suture del parietale, dei quali nessuno, in conseguenza forse della stessa coincidenza e della reciproca influenza meccanica, si presenta nella sua interezza. Facile è infatti poter considerare il ramo anteriore ed orizzontale di quella sutura a squadra come rappresentante un segmento (l' anteriore) della sutura *parietale orizzontale*, mentre il ramo posteriore o verticale può con la stessa facilità essere considerato come rappresentante del segmento superiore della sutura *post-pterico prelambdica* (1).

(1) Si dà tal nome ad una sutura che attraversi obliquamente dall' alto al basso e dal di dietro all' avanti il parietale, partendo dal terzo posteriore della *sutura sagittale* e giungendo con l' estremità inferiore al terzo anteriore della *sutura parieto-squamosa*.

Fig. 1

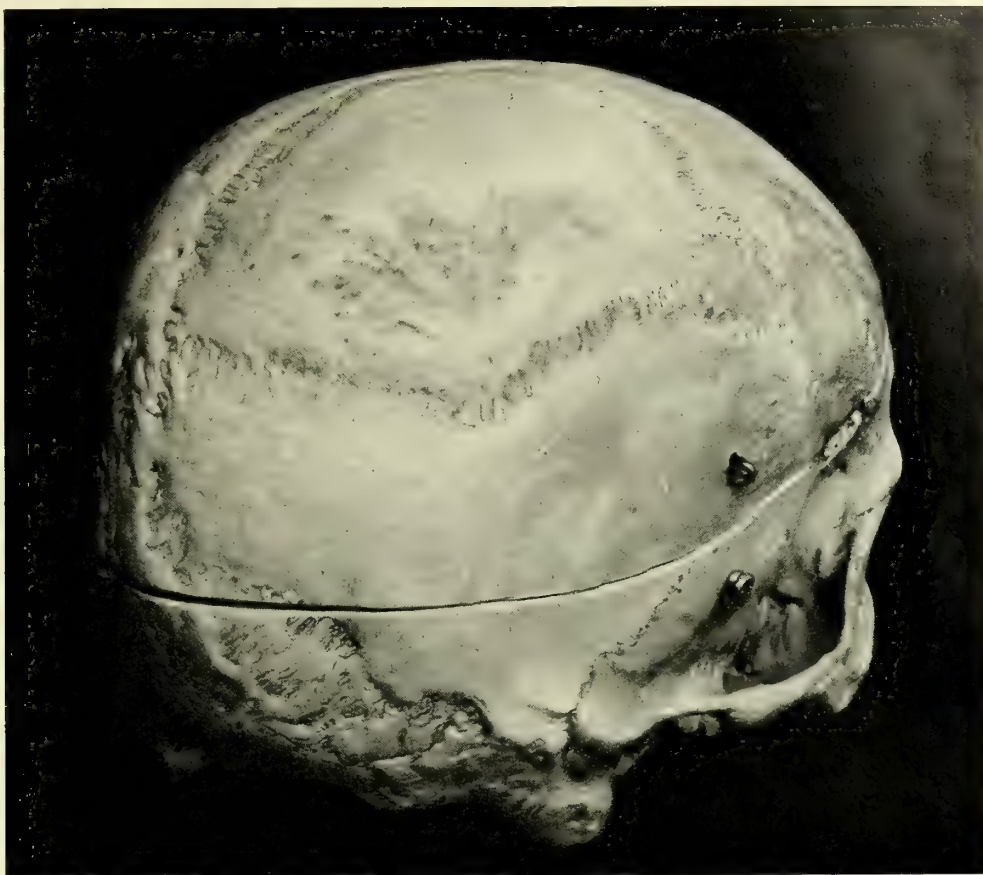
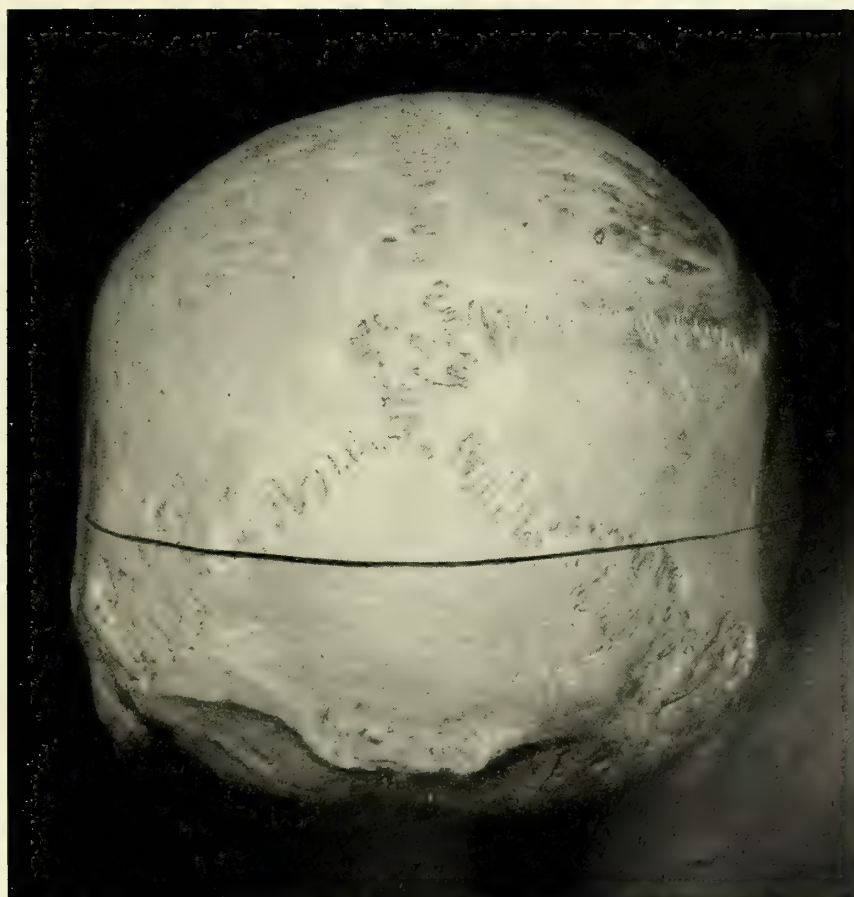



Fig. 2

SUI FENOMENI D' INIBIZIONE MOTORIA DEL TUBO GASTRO-ENTERICO

MEMORIA

DEL

Prof. LODOVICO BECCARI

letta nella Sessione del 23 Maggio 1915.

(CON 43 FIGURE)

Nel 1857 Pflüger dimostrava che l' eccitamento elettrico del n. splancnico produce l' arresto dei movimenti spontanei dell' intestino. Veniva così stabilita l' esistenza di fibre d' inibizione dei movimenti delle tonache muscolari dell' intestino, che per lungo tempo si ritennero come esclusive del gran simpatico. Ma anche nel vago, dopo molte ricerche contradittorie, vennero dimostrate di tali fibre inibitrici da Bayliss e Starling (1899), commiste però a fibre eccito-motrici.

Ma, oltre questi elementi nervosi estrinseci, il tubo gastro-enterico, come si sa, possiede una complessa ed importantissima innervazione intrinseca, a cui spettano funzioni centrali e che sono la causa diretta dell' automatismo e della coordinazione dei movimenti intestinali, come dimostra la persistenza di tali funzioni nelle anse isolate. Per opera di Bayliss e Starling prima, di R. Magnus poi oggi possediamo su questo argomento conoscenze molto precise, che costituiscono una dottrina generale abbastanza completa dei movimenti del tubo gastro-enterico. Non mi tratterrò a riassumere l' intero argomento, che trovasi già ampiamente svolto in trattati e monografie, ma mi limiterò a tracciare la storia dei fenomeni d' inibizione dei movimenti intestinali, poichè su tale oggetto vertono le ricerche, di cui darò conto in questa memoria.

Nel 1899 Bayliss e Starling (1) illustrarono in modo definivo, con esperienze nel gatto sull' intestino in sito, il meccanismo dei movimenti *peristaltici*, a cui è dovuta la progressione del contenuto intestinale. Tale meccanismo, di natura essenzialmente riflessa, viene determinato normalmente dagli stimoli meccanici esercitati sulla faccia interna del tubo intestinale, ma può essere dimostrato anche mediante stimoli (spec. meccanici) portati su di un punto qualsiasi della faccia esterna di un' ansa. Esso consiste in un riflesso coordinato per cui al di sopra (cioè dal lato cefalico o prossimale)

(1) *Journ. of Physiol.* 1899, vol. 24, p. 99 e 1901, vol. 26, p. 125.

del punto irritato si forma un anello di *contrazione*, mentre al di sotto (cioè dal lato caudale o distale) di esso si manifesta una zona di *rilassamento* (*inibizione*); l' onda peristaltica così costituita scorre poi lungo l' intestino costantemente in direzione caudale spingendo con sè il contenuto per un certo tratto. Ma, come ho detto, non è necessaria la presenza di un bolo nel lume intestinale per provocare l' onda peristaltica. Gli stessi autori dimostrarono, che uno stimolo meccanico (pizzico) portato sull' ansa dall' esterno non dà effetto locale ma genera costantemente al di sopra del punto irritato una contrazione e al di sotto di esso una inibizione (*legge dell' intestino*). Questa inibizione si trasmette in direzione caudale ad una notevole distanza del punto irritato, e può essere perfettamento seguita col metodo grafico, poichè per essa si sospendono i movimenti ritmici spontanei (pendolari) dell' intestino. Bayliss e Starling ricordano giustamente a questo punto come Nothnagel (1) nel 1882 avesse già osservato che l' applicazione di un cristallo di cloruro di sodio sulla superficie esterna dell' intestino (di coniglio o di gatto) produce una contrazione anulare non già sul punto stesso stimolato ma al di sopra (verso il piloro), ed attribuisse tale fenomemo all' intervento di elementi nervosi della parete intestinale; e come lo stesso autore (2) avesse già accennato all' esistenza di una inibizione sulla fronte di un'onda peristaltica. La vera onda peristaltica è quindi un complesso riflesso coordinato, regolato senza dubbio dai centri nervosi locali esistenti nella parete dell' intestino. Bayliss e Starling hanno veduto, che mediante l'applicazione locale di cocaina, o, meglio, iniettando all'animale della nicotina si possono paralizzare questi centri senza abolire le contrazioni ritmiche pendolari; in tali circostanze il riflesso peristaltico viene a mancare, ed uno stimolo anche forte applicato all' intestino non produce più il duplice effetto coordinato, cioè contrazione al di sopra ed inibizione al di sotto. L' indipendenza di questo riflesso dalla innervazione estrinseca dell' intestino venne successivamente dimostrata da Langley e Magnus (3) mediante l' estirpazione e successiva degenerazione delle fibre nervose simpatiche ed autonome che vanno al tubo gastro-enterico.

Una conferma ed una più minuta analisi di questi fenomeni e di altri riguardanti i movimenti intestinali portarono le ricerche di R. Magnus (4) sull' intestino isolato di gatto mantenuto vivo nella soluzione di Ringer. La persistenza dei movimenti sia peristaltici che pendolari in un'ansa isolata veniva a dare la prova assoluta, che i centri automatici e coordinatori hanno sede nella parete stessa intestinale. Il riflesso peristaltico può riprodursi con tutte le sue particolarità nell' intestino isolato ed il suo centro è rappresentato dal plesso di Auerbach, poichè l' asportazione della mucosa e sottomucosa insieme col plesso di Meissner non fa sparire tale proprietà.

Adunque oltre ai fenomeni inibitori, che provengono da fibre del neurasse, le quali possono esercitare la loro azione di arresto sia sui centri intrinseci (plesso di Auer-

---

(1) *Arch. f. path. An.* 1882, Bd. 88, S. 1.

(2) *Physiologie u. Pathologie des Darmes.* Berlin 1884.

(3) *Journ. of Physiol.* 1905, vol. 33, p. 34.

(4) *Pflüger's Arch.* 1904, Bd. 102, S. 123 e S. 249; 1904, Bd. 103, S. 515 e S. 525.

bach) sia sul muscolo stesso, esistono processi d' inibizione che si svolgono nella parete stessa del viscere, come riflessi interni il cui centro è rappresentato dal plesso di Auerbach. Noi conosciamo abbastanza bene le condizioni e le modalità del prodursi del riflesso peristaltico, ma ignoriamo totalmente l' intimo processo che lo regola. Perchè lo stesso stimolo, senza agire localmente, determina costantemente un duplice opposto effetto nelle regioni contigue al punto stimolato? È chiaro che solo una conoscenza più intima e precisa delle proprietà specifiche e dei rapporti funzionali fra i componenti (fibre e cellule nervose, cellule muscolari) della parete intestinale potrà recare qualche luce sull'argomento. I fenomeni d' inibizione, che potremmo dire interna, meritano sotto questo aspetto la maggiore attenzione, perchè in essi si riflettono speciali rapporti funzionali fra gli elementi di questo viscere, che ne modificano l' eccitabilità. In questo campo le ricerche fatte sono ancora molto scarse ed imperfette; per tale ragione ho creduto utile pubblicare alcuni miei risultati, che mi pare contengano qualche fatto nuovo in proposito.

Intanto giova aggiungere che gli studi del Magnus hanno provato, inoltre, che anche i movimenti ritmici spontanei, che diconsi *pendolari*, sono di natura neurogena, cioè dipendono dalla funzione del plesso di Auerbach. Sperimentando su preparati d' intestino provveduti ovvero privati del plesso di Auerbach, il Magnus ha provato che questi ultimi non sono più atti a dare contrazioni spontanee e che si comportano in tutto come il tessuto muscolare liscio dello stomaco di rana in cui siano stati paralizzati gli elementi nervosi mediante l' atropina (Schultz); essi rispondono a stimoli singoli con singole contrazioni isolate, e se sono eccitati con stimoli continui danno un *vero* tetano. All' incontro i preparati ancora provveduti del plesso di Auerbach presentano movimenti spontanei ritmici (pendolari), e quando sieno eccitati con stimoli continui di identica intensità e durata non rispondono mai con un tetano, ma con una serie di contrazioni ritmiche più o meno frequenti. Quindi nel centro nervoso rappresentato dal plesso di Auerbach hanno pure origine l' automatismo e la ritmicità dei movimenti intestinali.

Ma una parte dei risultati del Magnus interessa più da vicino la questione dell'inibizione interna dei movimenti intestinali. Nei preparati d' intestino isolato provveduti del plesso di Auerbach, questo autore ha potuto dimostrare l' esistenza del *periodo refrattario* a somiglianza di quanto già si conosceva per il cuore e per altri apparati. Bisogna ricordare che per primo il Ducceschi (1) ha dimostrato questo fenomeno nel cane, studiando sull' animale vivente i movimenti della regione pilorica dello stomaco. Ma il Magnus (2) ha studiato nei suoi particolari questo argomento venendo a conclusioni e considerazioni molto importanti. Come si è già accennato, i preparati privi del plesso di Auerbach si comportano verso gli stimoli artificiali (elettrici) come semplici muscoli lisci: ad uno stimolo isolato rispondono con una contrazione, durante la quale non è possibile dimostrare un periodo refrattario; un secondo stimolo portato

(1) *Arch. per le Sc. mediche.* 1897, vol. 21, p. 121.
(2) l. c. e *Pflüger's Arch.* 1906, Bd. 111, S. 152.

nella fase crescente dà la sommazione dell' effetto; parecchi stimoli susseguenti si sommano nella loro azione e danno, come gli stimoli continui, un tetano caratteristico.

Invece nei preparati provvisti del centro nervoso tanto per gli stimoli elettrici che per quelli meccanici si presenta un *periodo refrattario*, che occupa la fase crescente, l' apice ed il principio della fase decrescente. La sua durata è minore di quella della intera contrazione, e l' eccitabilità del preparato riappare per lo più al primo terzo o alla metà della fase decrescente, raramente al suo principio. È interessante il fatto che come i movimentti pendolari si rallentano coll' abbassarsi della temperatura, così il periodo refrattario si allunga proporzionatamente, e ciò dimostra che in tale proprietà sta la causa della ritmicità e che la refrattarietà è collegata allo stato di contrazione del muscolo.

Secondo Magnus l' importanza di tali risultati sta sopra tutto nel fatto, che gli effetti diversi ottenuti nei preparati privati del plesso (sommazione degli stimoli e tetano) e in quelli provvisti del loro centro (ritmicità e periodo refrattario), furono sempre provocati da stimoli della medesima intensità ed identica applicazione. Nel primo caso lo stimolo agisce direttamente sulle cellule muscolari (o sul reticolo di fibre nervose interposto); nel secondo caso lo stesso stimolo pure agendo sul centro nervoso, deve colpire anche la parte muscolare, la quale però non risponde più come nel primo caso. Dunque quando i centri entrano in azione, anche l' eccitabilità del muscolo (o delle fibre motrici interposte) viene modificata sì che non è più possibile tetanizzarlo. A differenza di quanto v. Uexküll (1) ha osservato nel Sipunculus (in cui il ganglio cefalico manifesta un periodo refrattario ma il muscolo retrattore da esso dipendente resta eccitabile durante tale periodo), nel caso dell' intestino la comparsa del periodo refrattario, che riguarda certamente il plesso nervoso, fa sì che non sia più possibile tetanizzare direttamente il muscolo (o i suoi nervi motori). Quindi durante la funzione dei centri il muscolo stesso diviene refrattario. Ma bisogna pure ammettere che anche i centri sieno alla loro volta funzionalmente legati allo stato dei muscoli, poichè la durata del periodo refrattario pare venga determinata dal grado del rilassamento muscolare.

Tali i principali risultati e le interessanti osservazioni del Magnus. Come si vede la refrattarietà del preparato intestinale isolato può essere considerata come un caso particolare di inibizione interna, e su di tale concetto dovrò ritornare discutendo i miei risultati.

Le mie ricerche traggono origine da osservazioni varie fatte su preparati di stomaco e di intestino di Rana esculenta, nei quali, durante lo studio dei movimenti spontanei, sperimentavo stimoli di diversa specie ed intensità. Quando si preparino anelli di queste regioni del tubo digerente, avendo cura di ledere il meno possibile la parte che deve servire alle ricerche, si possono avere eccellenti preparati fisiologici per lo studio dei fenomeni elementari dei movimenti intestinali. L' anello di stomaco

(1) *Ergebn. d. Physiol.* 1904, Bd. III, Abth. 2, S. 1.

o d'intestino veniva tenuto in un piccolo recipiente cilindrico verticale, chiuso in basso da un tappo di gomma per il quale passava un tubetto di scarico ed un uncinetto di filo di platino, la cui estremità esterna poteva collegarsi ad un circuito qualsivoglia. In alto il recipiente aperto permetteva di fissare al preparato un secondo uncinetto di filo di platino collegato ad un sottile filo di rame (per chiudere il detto circuito) e sospeso per un filo di seta ad una leva ortografica bene equilibrata, per la inscrizione dei movimenti. L'anello, appena resecato dall'organo veniva appeso senz'altro fra i due uncinetti; nel recipiente, mediante un serbatoio esterno innalzabile e collegato con un tubetto di gomma al tubetto di scarico, introducevo la quantità di soluzione di Ringer necessaria a mantenere immerso il preparato. Con questa disposizione, abbassando il serbatoio esterno, potevo fare uscire per un istante il liquido, e tosto rimetterlo, allo scopo di inviare al preparato un qualsiasi stimolo elettrico.

Se si lascia trascorrere un certo tempo dopo la preparazione dell'anello, cessato lo stato di contrattura ed i movimenti provocati dalle irritazioni artificiali, compaiono più o meno prontamente movimenti ritmici spontanei, più o meno vivaci, rapidi e regolari, che corrispondono ai movimenti *pendolari.*

Se durante una serie di tali contrazioni pendolari si fa giungere al preparato, durante la fase decrescente o subito prima della contrazione successiva uno stimolo elettrico *unico* di una certa intensità, si osserva che i movimenti ritmici si arrestano e il preparato manifesta una diminuzione più o meno spiccata di tonicità (v. Tr. I e II).

Per tali stimoli mi sono servito di una corrente indotta di apertura, la cui intensità era graduata col variare della distanza del rocchetto secondario.

L'*arresto* avviene soltanto quando l'intensità dello stimolo raggiunge un certo *grado* e si può determinare con sufficiente precisione la *soglia* di tale fenomeno. Esso è tanto più facile ad ottenersi e manifestarsi quanto più vivaci e regolari sono i movimenti pendolari. E, come si sa, poichè la temperatura ha una notevole influenza su questi movimenti ritmici, il fenomeno si rivela meglio e con maggiore costanza nella stagione calda. Anzi ho notato che durante l'inverno sovente i preparati presentano una spiccata tendenza alle contrazioni toniche, per la qual cosa, senza speciali espedienti, il fenomeno di arresto descritto spesso viene a mancare; e forse in questo fatto sta la ragione che esso sia sfuggito all'attenzione degli studiosi. Su questo punto ho in corso speciali ricerche.

L'arresto è più o meno prolungato, e da un lato sta in rapporto con il grado di eccitabilità automatica del preparato, dall'altro con la intensità dello stimolo adoperato (v. Tr. I). Durante l'attività spontanea di un preparato non è agevole dimostrare questi rapporti, poichè non è possibile mettersi sempre nelle stesse condizioni di eccitabilità. Ma se si esalta questa eccitabilità automatica mediante l'azione specifica di certe sostanze, allora gli effetti dello stimolo unico possono essere analizzati con maggiore precisione.

A questo scopo mi hanno servito sopra tutto la *colina* e la *muscarina*, in dosi convenienti ad ottenere un'azione evidente ma non esagerata. Tali sostanze, disciolte

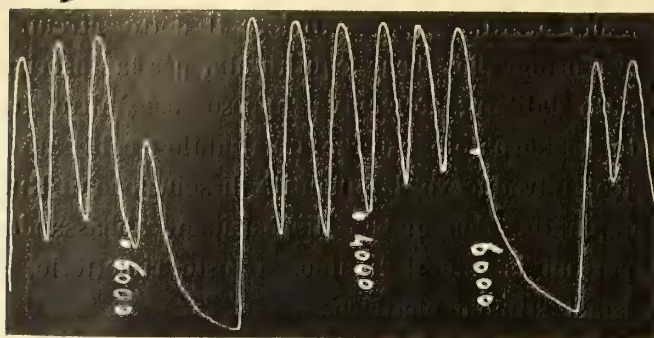
in soluzione di Ringer in varie proporzioni, mantenute a contatto di varia durata col preparato, eccitano in modo speciale le contrazioni pendolari o le fanno apparire se assenti; esse agiscono in modo analogo, ma con una grandissima differenza di inten-

Fig, 1.

Fig. 2.

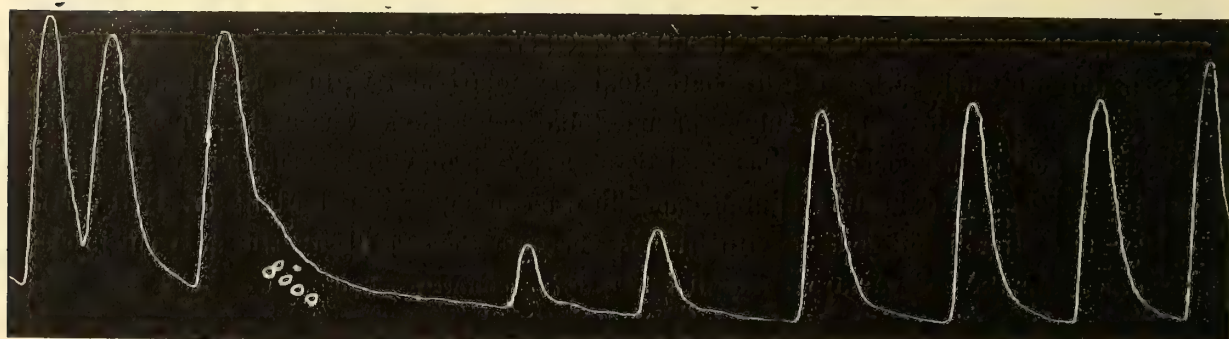
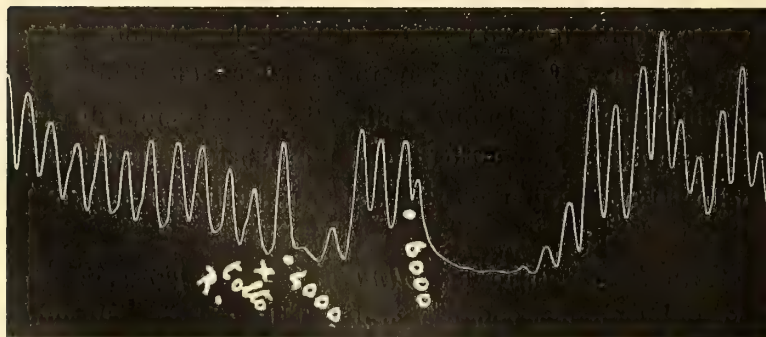



Fig. 3.

Tracciato 1. — *Anello di stomaco di rana* immerso nella soluzione di Ringer pura. Effetto di uno stimolo unico, dato da una corrente indotta di apertura della slitta di Kronecker graduata in unità (distanza dei rocchetti a 0 = 14000 unità); batteria termoelettrica di 3 volts. Velocità del cilindro mm. 8 al 1'.

Fig. 1. *Movimenti pendolari spontanei.* Il momento di applicazione dello stimolo è segnato con un punto. Lo stimolo di 4000 unità è senza effetto, quello di 6000 determina un breve arresto.

Fig. 2. Effetto dello stesso stimolo sul preparato in istato di rilassamento, prima che appariscano i movimenti ritmici.

Fig. 3. Effetto di uno stimolo più intenso (8000 unità) sui movimenti spontanei: l'arresto, più prolungato, è seguito da un ritorno graduale dell' eccitabilità automatica.

Tracciato II. — *Anello stomaco.* Contrazioni automatiche ritmiche ed azione di arresto di stimoli unici (indotta di apertura) di intensità crescente (4000 e 6000 U.)

sità, che è estremamente superiore per la muscarina. Questa, già alla dose di 1:100000 determina sovente delle energiche contrazioni ritmiche, che spesso persistono a lungo anche dopo avere sottratto il preparato all'azione della soluzione (v. Tr. III e IV). La

TRACCIATO III. — *Anello stomaco.* Altro esempio di inibizione degli stimoli unici (4000–8000 U.) sulle contrazioni automatiche (e sul tono) dovute all'azione della muscarina. Il preparato è stato immerso per 4' in una soluzione di muscarina 1:70000 in Ringer.

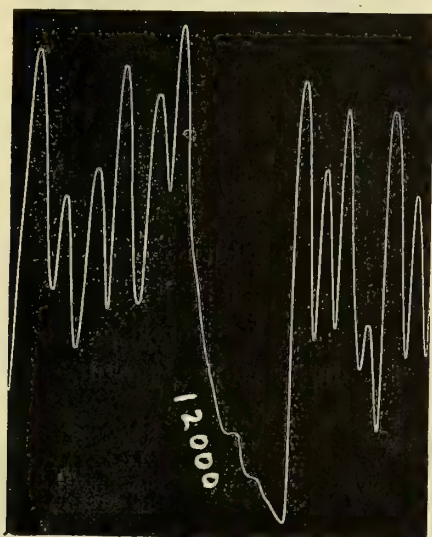
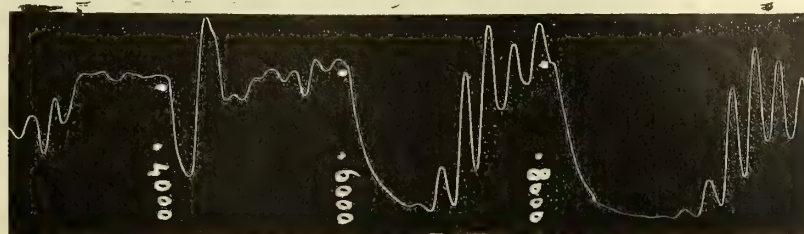



Fig. 1.

TRACCIATO IV. — Fig. 1. Ritmo *spontaneo* dovuto all'azione della *muscarina.* Immersione del preparato in soluzione di muscarina a 1:70000 in Ringer per 3 minuti. Azione di *arresto* di un forte stimolo *unico* (indotta di apertura, 12000 U).

Fig. 2. Lo stesso preparato, dopo 2 ore; ritmo *spontaneo* più lento, ma molto regolare e contrazioni assai energiche; azione di *arresto* di uno stimolo *unico* di 8000 U.

Fig. 3. Lo stesso preparato mentre viene eccitato con una debole corrente faradica persistente (distanza dei rocchetti = cm. 14). Il ritmo si accelera. Il medesimo stimolo *unico* provoca una inibizione assai lunga, pure continuando ad agire la corrente faradica.

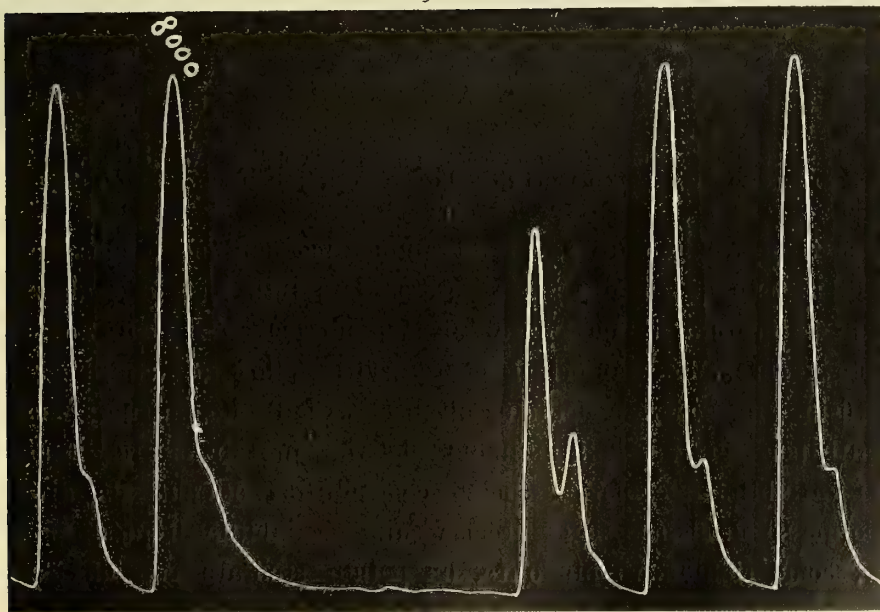
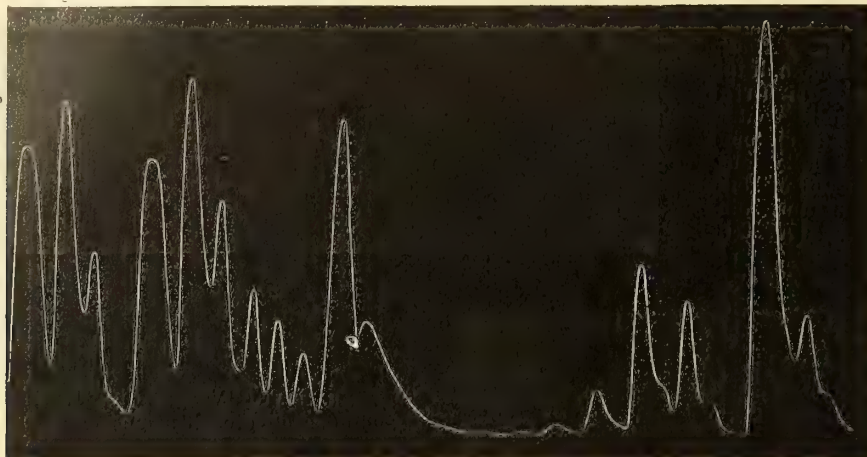
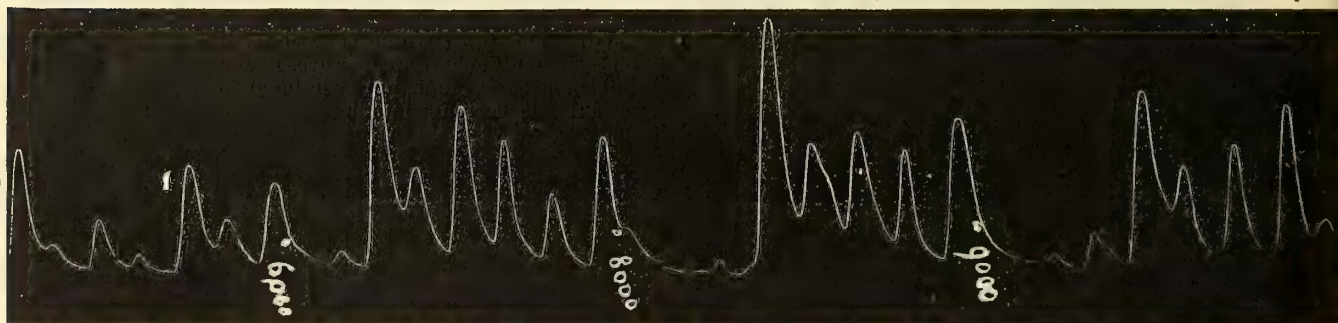



Fig. 2.

colina al contrario non agisce, d'ordinario, che nella concentrazione di 1:2000-1:1000 e la sua azione è più fugace (v. Tr. V). Però l'analogia di comportamento di queste

Tr. IV. Fig. 3. — (*Spieg. a pag. precedente*).

due sostanze fa pensare subito ai loro stretti legami di costituzione chimica, che potrebbero spiegare in parte l'elettività della loro azione. Come ho già accennato si presentano dei preparati in cui i movimenti automatici pendolari o non si manifestano o sono soverchiati dal tono; per lo più mediante queste due sostanze, meglio che con ogni

Tracciato V. — *Anello stomaco.* Ritmo automatico provocato dalla *colina* in soluzione al 2 p. 1000 in Ringer. Azione di arresto degli stimoli unici (indotta di apertura) di 6000-8000-9000 U.

altro mezzo, si viene a stimolare l'attività automatica dell'anello muscolare ed allora il fenomeno di arresto descritto sopra si presenta in tutta la sua evidenza.

In tutta la letteratura da me consultata non ho trovato riferito o studiato alcun fatto di questo genere. Molti autori si sono serviti dello stomaco della rana per lo studio della fisiologia generale dei muscoli lisci e dell'automatismo; molti tentativi sono stati fatti per servirsi dello stimolo elettrico in tali ricerche; ma i risultati estremamente variabili, irregolari e spesso contradittori ottenuti da diversi studiosi non hanno permesso di fissare leggi precise sulla eccitabilità di questo preparato. Solo lo Schultz, come richiamerò più oltre, ha potuto studiare con una notevole precisione la funzione delle cellule muscolari per sè sole, mettendo fuori di funzione l'ele-

mento nervoso dell'organo mediante l'atropina. Un solo accenno alla possibilità di determinare una inibizione dei movimenti spontanei del preparato di stomaco di rana ho trovato in un lavoro di R. Row (1), ma questo autore ne parla solo di sfuggita per ragioni tecniche e volendo evitare alcune cause di errore nelle sue ricerche sull'eccitabilità dei muscoli lisci di rana in relazione ai componenti della soluzione di Ringer.

Con una osservazione attenta e specialmente graduando con cura gli stimoli mi è stato possibile riconoscere in questo fatto apparentemente casuale l'espressione di una delicata funzione dell'organo.

Anzitutto, come ho detto, il fenomeno di arresto si dà solo per stimoli di una certa intensità. Esiste cioè una *soglia* di eccitabilità per questo processo inibitorio, che può essere determinata con sufficiente esattezza. Essa è diversa da preparato a preparato, ma per uno stesso preparato resta abbastanza costante, anche variando le condizioni funzionali del tessuto.

Al di sopra della soglia coll'aumentare dell'intensità dello stimolo aumenta pure la intensità e la durata dell'arresto; talchè questo può occupare il periodo di una sola contrazione automatica o di parecchie, può rivelarsi con l'assenza completa della contrazione o soltanto con una diminuzione dell'altezza di questa. Un'altro carattere di questa inibizione è che l'eccitabilità del preparato si ristabilisce con diversa rapidità ma per lo più in modo graduale, come bene dimostrano alcuni esempi riportati nei miei tracciati. Di più l'eccitabilità non solo si rialza fino al grado primitivo, ma spessissimo essa cresce per un breve periodo al di sopra della norma, come se esistesse un aumento compensatore di essa; e ciò è tanto più frequente e spiccato quanto più elevata è l'eccitabilità automatica del tessuto.

Subito al di sotto della soglia gli stimoli anzidetti hanno un comportamento interessante; giacchè essi non sono inattivi, ma invece di produrre l'arresto determinano un aumento più o meno cospicuo dell'eccitabilità del preparato sia verso gli stimoli automatici che verso quelli artificiali, come dimostrano ben chiaramente i tracciati VI (Fig. 1ª) e VII. Ciò è importante anche perchè può darci la ragione dei risultati contradittori ottenuti da diversi autori mediante l'impiego di stimoli unici, (es: indotta di apertura) a seconda che l'intensità di questa veniva a trovarsi al di sopra o al di sotto della *soglia d'inibizione*.

Quando poi l'intensità dello stimolo elettrico in discorso si abbassa ulteriormente, allora esso diviene totalmente inefficace.

Ma un'analisi di questo fenomeno non mi sarebbe stata possibile con sufficiente profondità, senza la possibilità di potere provocare mediante stimoli artificiali contrazioni ritmiche o comunque della stessa natura di quelle automatiche (pendolari). Ora gli stimoli elettrici offrono più di ogni altro la possibilità di graduare abbastanza esattamente l'intensità e la durata dell'eccitamento, permettendoci di desumere così

---

(1) *Journ. of. Physiol.* 1904, Vol. 30, p. 464.

anche dei dati sulle proprietà funzionali del preparato. Parecchi autori si sono occupati più o meno direttamente dell' eccitamento elettrico diretto dello stomaco e del-

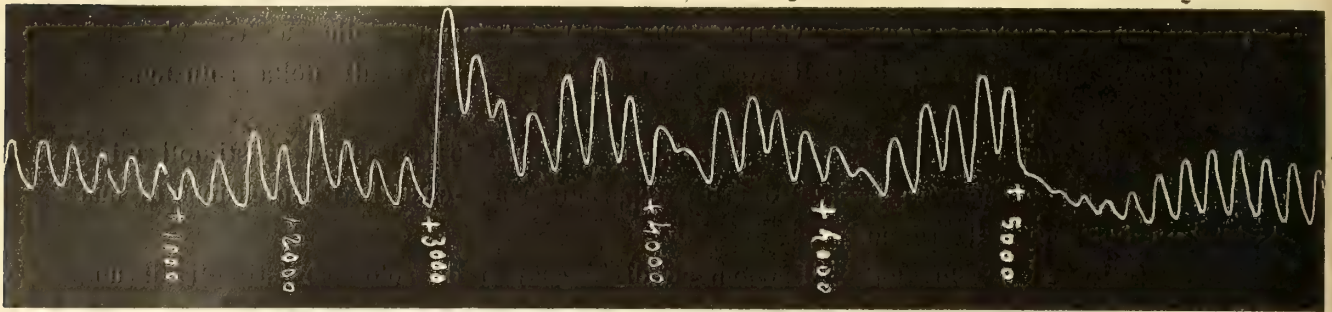



Fig. 1.

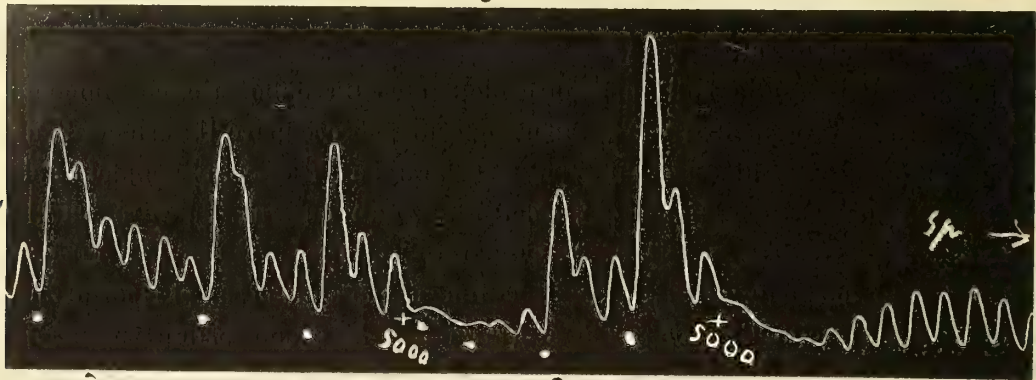



Fig. 2.

Tracciato VI — *Anello di stomaco completo* in Ringer. — Fig. 1. Azione degli stimoli unici di intensità crescente (+) sulla eccitabilità automatica del preparato. Curve di contrazioni ritmiche spontanee. A 1000 U. non si nota alcun effetto. Gli stimoli di 2000 hanno già un' influenza eccitatrice, che è massima per lo stimolo di 3000. Lo stimolo di 4000 accenna già ad un effetto inibitore (soglia dell' inibizione), che è ben manifesto a 5000.

Fig. 2. Azione *inibitrice* degli stimoli unici di 5000 U. (+) sulla eccitabilità del preparato alla corrente faradica (dist. dei rocchetti = cm. 9; durata dello stimolo = 5''. (L'applicazione della corrente faradica è segnata con un punto).

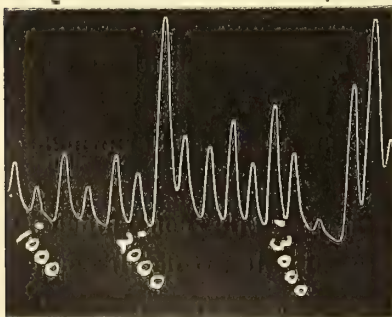



Fig. 1.

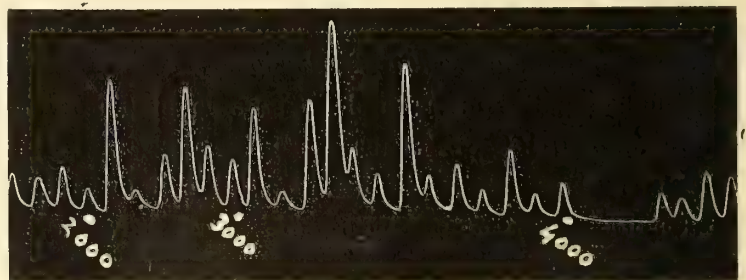



Fig. 2.

Tracciato VII. — *Anello stomaco.* Contrazioni automatiche per breve immersione in muscarina 1 : 100000.

Fig. 1. Stimoli unici (indotta di apertura) gradatamente crescenti; 1000 U. = inattivo; 2000 U. = eccitante; 3000 U. = lievemente inibitore.

Fig. 2. id. id. Lo stimolo di 4000 U. è decisamente inibitore.

l' intestino sia negli animali a sangue caldo che in quelli a sangue freddo; ma i risultati, tolte alcune leggi del tutto generali, non hanno raggiunto quel grado di precisione a cui si è giunto per gli altri elementi neuro-muscolari.

Anche senza tenere conto dell'esistenza di nervi inibitori, che possono fare variare grandemente l' effetto di uno stimolo elettrico, basta tenere presente il fatto, specialmente considerato da P. Schultz (1) che l' eccitamento elettrico può esercitarsi contemporaneamente sugli elementi nervosi e muscolari del preparato, ed a seconda della prevalenza o partecipazione dell' uno o dell' altro, dare effetti assai diversi. Questo autore ha il merito, come ho accennato, di avere studiato le proprietà della sola cellula muscolare liscia paralizzando tutti gli elementi nervosi mediante l' atropina, mostrando come essa si comporti verso gli stimoli elettrici. D' altra parte era già noto fino dalle ricerche del Sertoli che l' intestino risponde agli stimoli elettrici ordinariamente con contrazioni ritmiche. Le ricerche di Magnus, sopra riferite, mostrano che ciò avviene perchè lo stimolo agisce sul centro nervoso intrinseco dell' intestino; quando questo sia asportato lo stesso stimolo agisce direttamente sulla cellula muscolare liscia, e il fenomeno della ritmicità scompare. Ma i risultati non sono sempre così semplici e schematici; stimolando un preparato di stomaco di rana (come ha notato Schultz) a seconda della natura, durata, intensità dello stimolo elettrico si possono avere effetti di eccitamento sia degli elementi nervosi che di quelli muscolari. La difficoltà che praticamente si presenta all' impiego dello stimolo elettrico per lo studio sperimentale sta appunto nello stabilire quali stimoli sieno più adatti ad eccitare l' elemento nervoso o quello muscolare. E su ciò si hanno pochi dati sicuri. Da quanto ho potuto osservare personalmente sembra che i due elementi presentino una diversa *soglia* di eccitabilità ed un contegno alquanto diverso verso la natura degli stimoli impiegati. Era già stato notato che i movimenti ritmici dell' intestino isolato si ottengono meglio mediante correnti faradiche ripetute. Io ho impiegato con risultato quasi sempre costante la corrente faradica di una slitta con grande numero di interruzioni (100 al 1''). Applicando al preparato per 5-10-15 secondi un tale stimolo si possono provocare contrazioni ritmiche (pendolari) di origine nervosa in numero maggiore o minore a seconda dell' intensità dello stimolo e dell' eccitabilità automatica del preparato. Se si gradua l' intensità in modo da superare di poco la soglia di eccitabilità del preparato, allora si ottiene per ogni periodo di eccitamento una sola contrazione; e replicando lo stesso stimolo ad intervalli convenienti ed equidistanti si può ottenere una serie regolare di contrazioni in tutto equivalenti ad una serie ritmica automatica. Ma questo mezzo artificiale ha il vantaggio di potere meglio studiare gli effetti inibitori degli stimoli unici fatti pervenire sul preparato in momenti determinati a volontà. Di tale metodo mi sono appunto valso nelle ricerche seguenti per chiarire il meccanismo della inibizione osservata. Esso permette di graduare ambedue gli stimoli che si fanno giungere al preparato, e, d' altra parte, rende possibile lo studio del fenomeno anche quando

---

(1) *Arch. f. Physiol.* 1897 S. 309. e 1903. Suppl. — Bd., S. 1.

manchi l'automatismo spontaneo sia per condizioni naturali sia per opera di determinati veleni. Anche con questo metodo si possono mettere bene in evidenza i fatti già osservati e sopra descritti nei preparati dotati di automatismo spontaneo

Nella fig. 2ª del Tr. VI già riportato abbiamo un esempio di questi risultati. Il preparato era dotato di automatismo spontaneo, ma facendo agire ad intervalli una corrente faradica per 5″ si ottenevano contrazioni corrispondenti più elevate. Lo *stesso* stimolo unico di 5000 U. che determinava l'arresto delle contrazioni spontanee (v. fig. 1ª), determinava pure l'inibizione dalle contrazioni provocate, dimostrando così in modo certo la diminuzione dell'eccitabilità del preparato tanto allo stimolo fisiologico interno quanto agli stimoli artificiali.

Il Tr. VIII dimostra egualmente che la soglia di arresto è la medesima tanto per le contrazioni spontanee (fig. 1ª) quanto per quelle provocate. Nella fig. 2ª il ritmo è

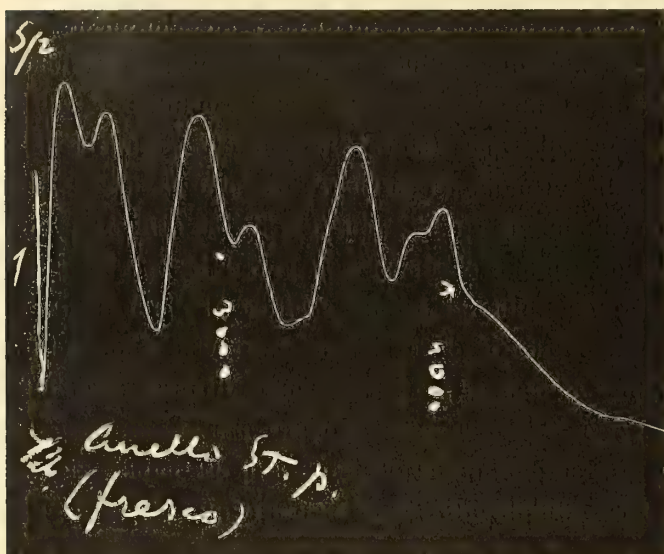



Fig. 1.

Tracciato VIII. — *Anello stomaco.*

Fig. 1. Contrazioni spontanee. Azione di arresto di uno stimolo unico (indotta di apertura) di 4000 U.

Fig. 2. Lo stesso preparato. Contrazioni ritmiche provocate da stimoli faradici (distanza dei rocchetti = 11 cm., durata dello stimolo = 5″) ritmici. Azione di inibizione dello stimolo unico di 4000 U: l'eccitabilità del preparato resta a lungo depressa per il medesimo stimolo faradico e si ristabilisce gradatamente.

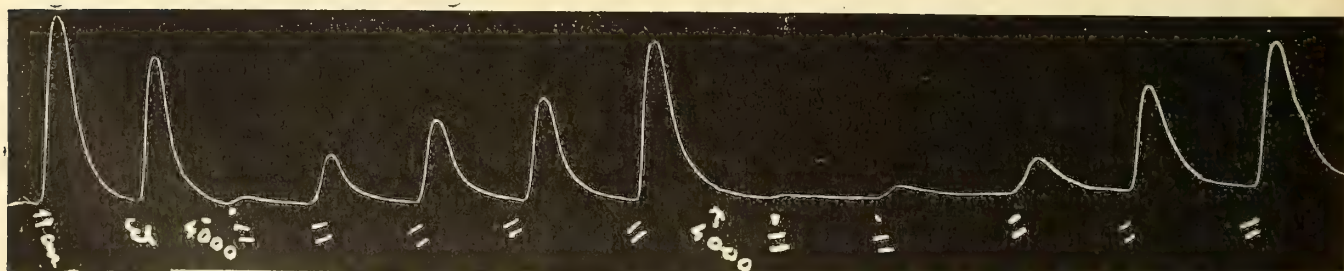



Fig. 2.

totalmente artificiale, dovuto cioè a stimoli faradici ritmici (ogni due minuti) e si manifesta in modo caratteristico l'effetto inibitore dello stesso stimolo unico (di 4000 U.); l'eccitabilità del preparato si sospende totalmente, indi a poco a poco ricompare salendo gradatamente e regolarmente all'altezza primitiva dopo cinque nuove stimolazioni

ritmiche. Il Tr. IX oltre rappresentare i rapporti sopra descritti, serve pure a mettere in evidenza (fig. 2ª) il diverso effetto che hanno sul preparato gli stimoli faradici più o meno prolungati e gli stimoli unici, sul quale fatto ritorneremo più oltre.

Tracciato IX. — *Anello stomaco.*

Fig. 1. Ritmo spontaneo. Uno stimolo *unico* (indotta di apertura) 6000 U. determina l' arresto delle contrazioni automatiche e la scomparsa del tono.

Fig. 2. Lo stesso preparato, rilassato. Dimostra bene il diverso effetto che hanno gli stimoli faradici continuati (distanza dei rocchetti = cm. 14, durata = 5′), che provocano contrazioni ritmiche, e gli stimoli unici (indotta di apertura 4000–10000 U.) di sufficiente intensità, che oltre inibire le contrazioni automatiche spontanee o provocate, danno luogo a contrazioni lente di tipo muscolare.

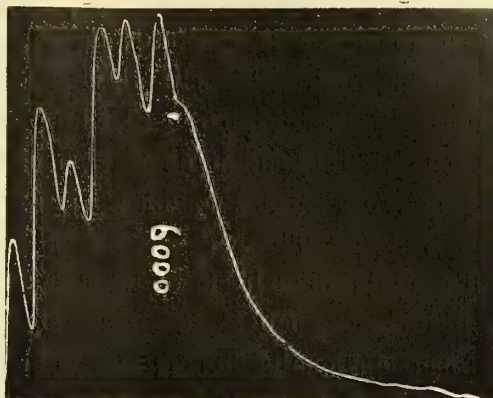



Fig. 1.

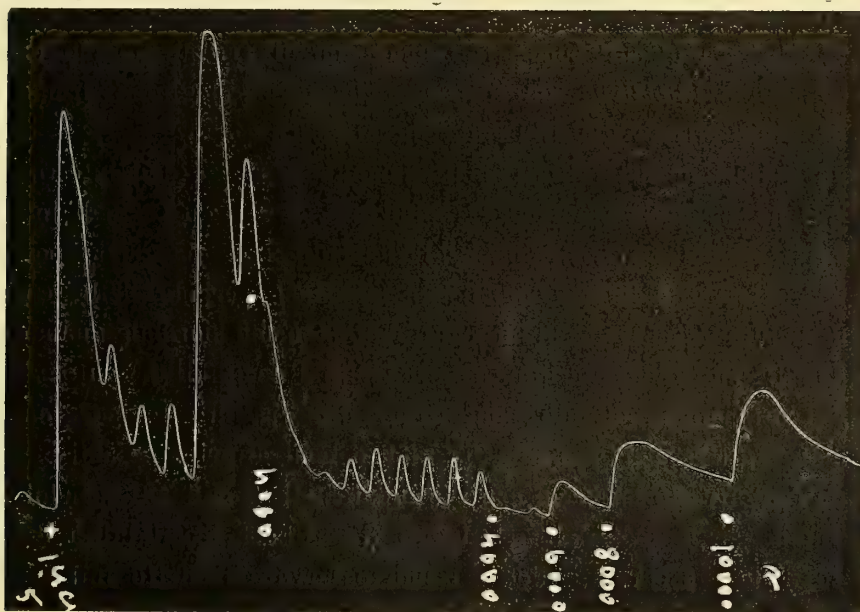



Fig. 2.

Il fenomeno osservato può nel suo insieme definirsi un *fenomeno di arresto.* Ma a quale meccanismo è dovuto? Ci si può chiedere se esso debba considerarsi come effetto di vera inibizione o come una specie di refrattarietà dell'elemento nervoso o contrattile in seguito all'azione dello stimolo. Nell'un caso e nell'altro si osservano bensì modificazioni (diminuzione fino all'annullamento) dell'eccitabilità del preparato a stimoli congrui; tanto l'inibizione che la refrattarietà sono casi particolari di alterata eccitabilità, ma fra loro diversi. Nel caso di movimenti ritmici spontanei l'*inibizione* può essere intesa come l'effetto di una azione esercitata sul plesso nervoso, per opera

della quale si sospendono gli stimoli che in questo si generano e che mettono in funzione l'elemento contrattile. Ma se si tratta di movimenti provocati, cioè dovuti all'eccitamento del plesso nervoso (di Auerbach), allora l'inibizione non può essere che l'effetto di diminuita eccitabilità del plesso stesso, e in questo senso essa verrebbe ad identificarsi quasi con la refrattarietà. Però questa a sua volta potrebbe anche dipendere da modificazioni dell'eccitabilità dell'elemento contrattile stesso, come appunto molti autori ritengono riguardo al cuore.

Ma anche riferendoci ad uno stesso elemento funzionante, possiamo dire che l'inibizione è un processo che modifica l'eccitabilità prima che lo stimolo fisiologico (od artificiale) vada a colpire l'elemento stesso, mentre la refrattarietà è una modificazione dell'eccitabilità dell'elemento, che segue allo stimolo, come risultato delle modificazioni intime, che nell'elemento stesso produce la scarica funzionale; infatti essa ha durata proporzionale alla lunghezza e alla durata della contrazione.

È possibile, anzi probabilissimo, che l'intimo processo, che fa variare l'eccitabilità dell'elemento sia in ambedue i casi identico, almeno essenzialmente, ma sono diverse le circostanze in cui esso si compie, e praticamente la distinzione dei due fenomeni è necessaria. In base a questi concetti il fenomeno di arresto da me osservato deve considerarsi come una *inibizione*, pur conservando, come meglio vedremo, rapporti di analogia con la refrattarietà già illustrata da Magnus.

Che questa inibizione si eserciti nell'elemento nervoso dell'intestino non vi ha dubbio. Già Schultz, nello stomaco atropinizzato, e Magnus, nell'intestino privato del plesso nervoso, hanno dimostrato che l'elemento muscolare non possiede alcuna fase refrattaria, e gli stimoli si sommano in qualsiasi periodo della contrazione. La stessa cosa ho potuto osservare sul preparato di stomaco normale quando, o per opera di stimoli unici di notevole intensità, o per essere l'eccitabilità automatica estremamente bassa, si ottengono soltanto contrazioni di carattere tonico, lente, di pretto aspetto muscolare; allora ogni stimolo ha effetto contrattorio, nè mai è dato osservare qualsiasi azione di arresto. Appena però compaiono i movimenti pendolari spontanei o provocati con la corrente faradica, ovvero si esalta la eccitabilità del plesso nervoso col mezzo della muscarina, allora si può osservare l'effetto inibitorio di uno stimolo unico appropriato.

Ma una prova diretta ho potuto darla mediante l'atropina, fatta agire sul preparato alla dose di 1 p. 100 per un tempo sufficiente, come praticò lo Schultz per abolire totalmente ogni funzione nervosa lasciando intatta quella dell'elemento muscolare. Il tracciato X dimostra il modo di agire dell'atropina a forte concentrazione; la funzione ritmica anche per stimoli faradici prolungati (fig. 1) va anzitutto perduta, mentre la contrattilità muscolare persiste (fig. 1 e 2) per i diversi stimoli. Parallelamente la funzione di arresto degli stimoli unici (5000 U.) va diminuendo indi si dilegua (fig. 3 e 4).

Più difficile è penetrare nell'intimo processo del fenomeno. Ed invero sappiamo che esistono elementi inibitori dei movimenti intestinali non solo estrinseci (fibre del gran

simpatico e del vago) ma anche intrinseci. La loro esistenza è dimostrata non solo dalla persistenza del reflesso *peristaltico* nell'ansa isolata (Magnus), ma anche, e sopratutto, dall'azione dell'*adrenalina*, che arresta tutti i movimenti automatici (pe-

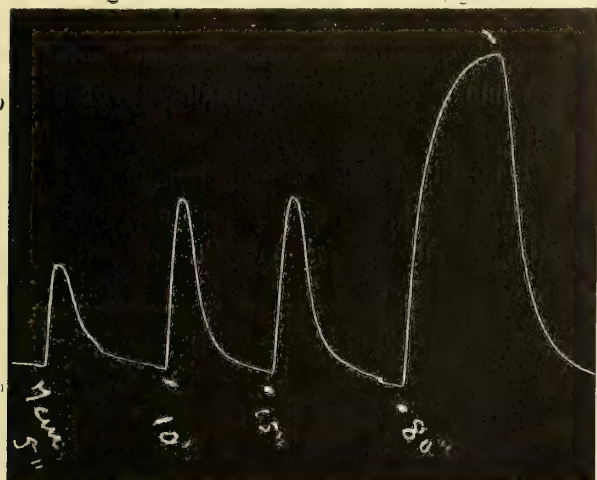



Fig. 1.

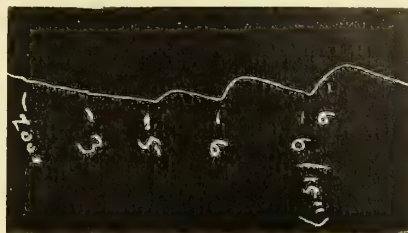



Fig. 2.

Tracciato X. — *Anello stomaco.* Fig. 1. Azione dell'atropina all' 1 p. 100 in Ringer; immersione del preparato per 10 minuti. Diminuzione dell'eccitabilità alla corrente faradica (distanza dei rocchetti = cm. 7. Durata dello stimolo 5''–10''–15''). Assenza di qualsiasi ritmo per la stessa corrente prolungata per 80'', produzione di un vero tetano.

Fig. 2. Azione degli stimoli *unici* (indotta di apertura) sullo stesso preparato dopo l'immersione nella soluzione di atropina. La soglia di eccitabilità del tessuto muscolare è tra 3000 e 5000 U. Applicando due stimoli successivi di 6000 U. a 15'' di intervallo si ha come effetto una evidente sommazione.

Fig. 3. Azione dell'atropina all' 1 p. 100 in Ringer. Dopo 10' dall'immersione manca ogni ritmo spontaneo. L'effetto inibitore degli stimoli *unici* sulla eccitabilità del preparato alla corrente faradica è molto diminuito ma non è ancora scomparso. Il preparato viene eccitato ritmicamente con correnti faradiche (dist. rocchetti = 7–8 cm.; durata 5''); In + si fa agire lo stimolo unico di 5000 U.

Fig. 4. Sullo stesso preparato, dopo 40' dall'azione dell'atropina, l'azione inibitrice degli stimoli unici non è più dimostrabile in maniera sicura.

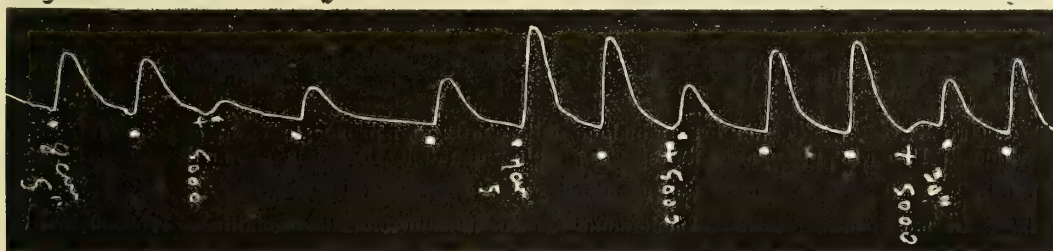



Fig. 3.

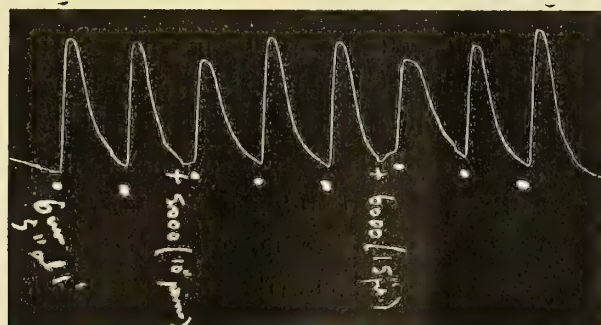



Fig. 4.

ristaltici e pendolari) per azione diretta sull' intestino staccato, eccitando essa in modo specifico gli elementi simpatici inibitori estrinseci ed intrinseci.

Ora il fenomeno di arresto da me osservato potrebbe essere l' effetto di un eccitamento di questi elementi inibitori, quando essi, a differenza degli altri elementi nervosi intrinseci, rispondessero in modo specifico agli stimoli unici da me impiegati. Questa ipotesi potrebbe essere validamente esclusa o provata quando si riuscisse a paralizzare con qualche mezzo i soli elementi nervosi inibitori dell' intestino e successivamente ricercare la esistenza di quel fenomeno di arresto. Ma non conosciamo per ora alcun mezzo di tale efficacia, nè mi è stato possibile risolvere la questione direttamente. Però essa è fondamentale e mi ha lungamente preoccupato. Ho cercato allora

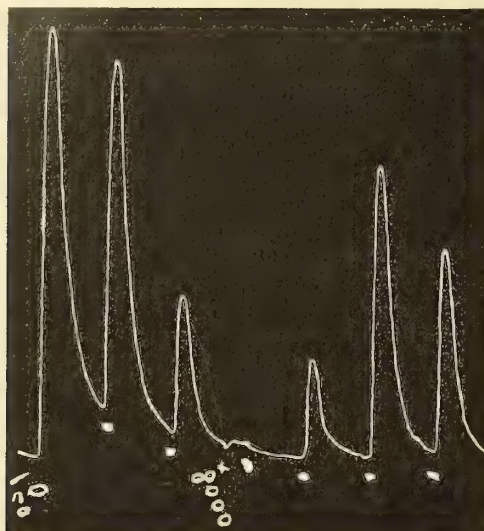



Fig. 1.

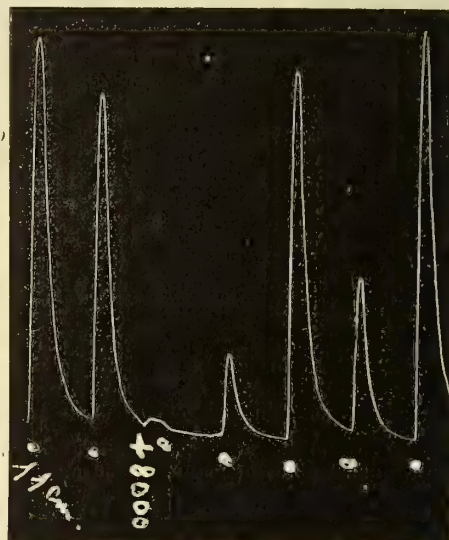



Fig. 2.

TRACCIATO XI. — *Anello stomaco.* Inibizione delle contrazioni provocate dalla corrente faradica applicata col ritmo di 1', per 5'', per opera dello stesso stimolo unico (8000 U), prima e dopo l' azione dell' adrenalina.

Fig. 1. Preparato fresco, senza ritmo spontaneo.

Fig. 2. Lo stesso preparato dopo immersione per 20' in soluzione di adrenalina a 1:50000 in Ringer.

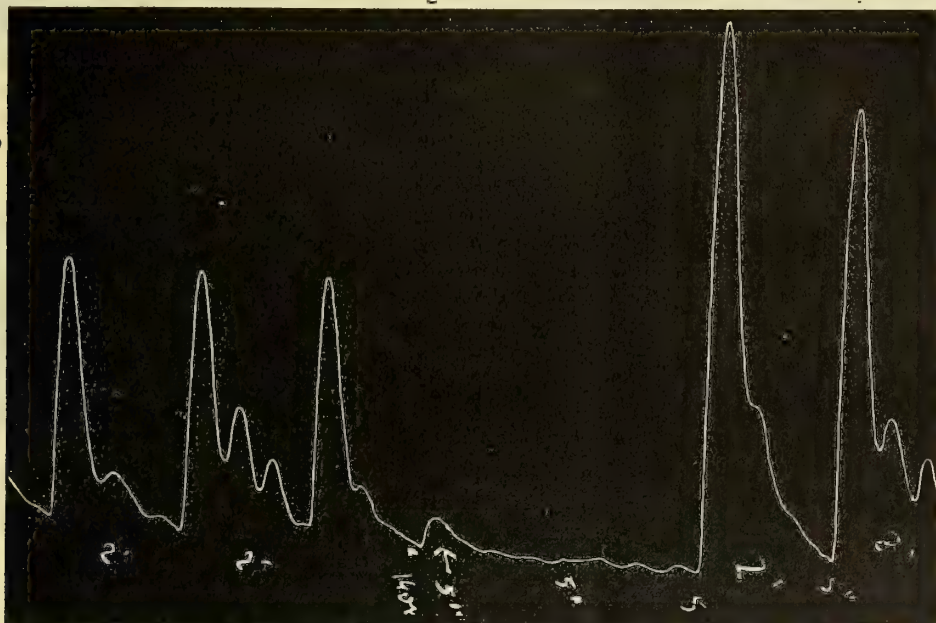
di trarre lume su questo punto per via indiretta, studiando cioè comparativamente l' effetto degli stimoli di arresto prima e dopo l' azione dell' adrenalina sul preparato, partendo dal concetto assai logico, che se lo stimolo di arresto opera in quanto eccita gli elementi inibitori dell' intestino, tale effetto dovrà farsi sentire tanto più agevolmente e tanto più a lungo allorchè questi elementi sieno eziandio eccitati dall' adrenalina. Ma perchè questa indagine sia possibile occorre prima stabilire se il preparato adrenalinizzato (e perciò privo di movimenti automatici) possa rispondere ancora con contrazioni di tipo neurogeno agli stimoli faradici appropriati, come il preparato normale. Questo è ciò che appunto avviene, come può rilevarsi anzitutto dal tracciato XI. L' adrenalina, applicata in concentrazione non troppo bassa all' anello di stomaco, sospende le contrazioni automatiche spontanee o provocate (muscarina, colina, atropina a piccola

dose) e diminuisce il tono; ma il preparato resta eccitabile, come quello normale, dalla corrente faradica e presenta soltanto una piccola diminuzione di questa eccitabilità; in altri termini la soglia di eccitabilità si eleva, come è facile comprendere, per controbilanciare l'effetto inibitore esercitato dalla detta sostanza.

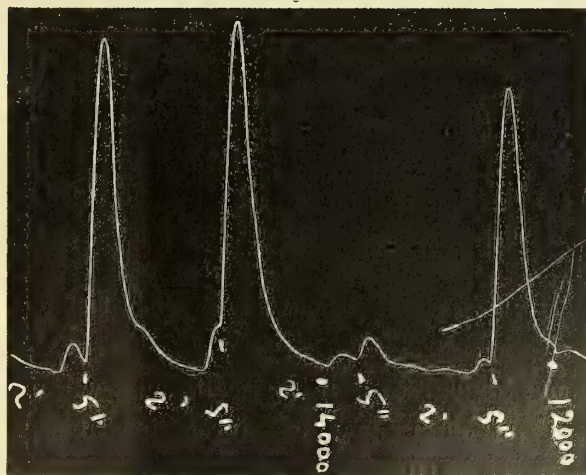
Il fenomeno di arresto per uno stimolo unico si manifesta con la stessa fisonomia, ed anzi, come si osserva nel detto tracciato, esso non presenta nessuna differenza nè per l'intensità dello stimolo nè per la durata dell'effetto.

Questo fatto ha già una notevole importanza per fare dubitare che il fenomeno di arresto da me studiato sia un effetto di eccitamento degli elementi inibitori. Ma più istruttive e decisive sono le osservazioni seguenti risultanti dai tracciati XII, XIII e

Fig. 1.

Fig. 2.

Tracciato XII. — Fig. 1. *Anello stomaco*, sul quale si è fatto agire per parecchi minuti una soluzione di adrenalina in Ringer a 1:50000. Il tono è scomparso e così pure il ritmo spontaneo.

Il preparato è però perfettamente eccitabile con la corrente faradica, che viene applicata ogni 2 minuti per 5'' (distanza dei rocchetti = cm. 10). Un energico stimolo *unico* (indotta di apertura = 14000 U) applicato alla fine della terza curva dà luogo ad una contrazione lenta (di natura muscolare) e dopo di essa lo stimolo faradico resta per due volte inefficace. Al terzo stimolo si ha una contrazione molto più alta e l'aumento di eccitabilità persiste.

Fig. 2. Lo stesso preparato, immerso per 5' in soluzione di adrenalina a 1:20000 presenta le stesse proprietà. La corrente faradica, della medesima intensità e durata, dà luogo a contrazioni alte; lo stesso stimolo *unico* (14000) produce l'inibizione, che però è meno completa e durevole.

XIV. Nel tracciato XII, oltre quanto sopra si è notato, si osserva anzi che aumentando l'azione (concentrazione) dell'adrenalina, con lo stesso stimolo unico e con lo stesso eccitamento faradico si ottiene una inibizione meno energica e durevole, il che

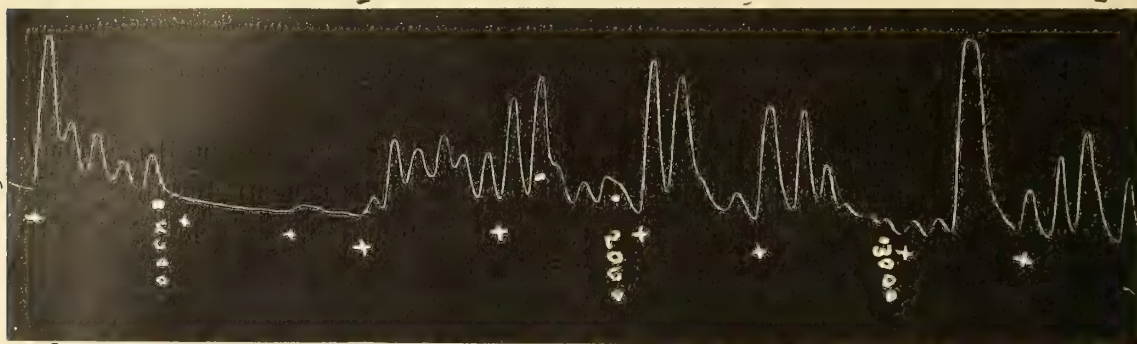



Fig. 1.

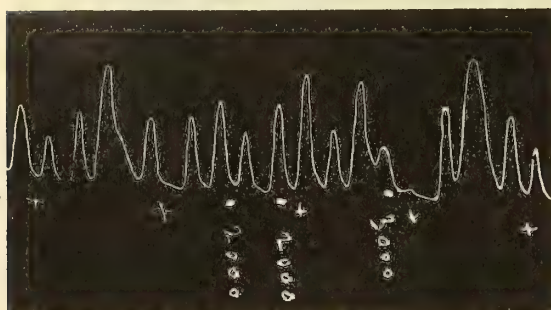



Fig. 2.

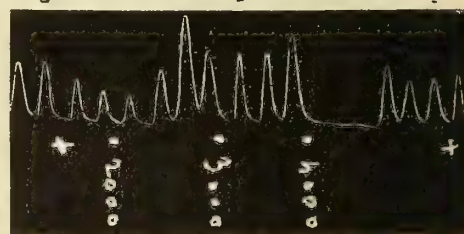



Fig. 3.

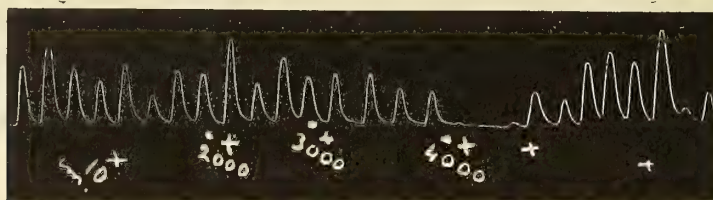



Fig. 4.

Tracciato XIII. — *Anello stomaco.* Azione inibitrice degli stimoli unici prima e dopo l'azione dell'adrenalina a dose crescente.

Fig. 1. Preparato normale. In + stimoli faradici (distanza dei rocchetti cm. 14, durata = 5″); in 2000, 3000, 4000 = stimoli unici (indotta di apertura); a 3000 U. si ha un accenno di inibizione, molto manifesta a 4000, mentre a 2000 si ha aumento dell'eccitabilità alla corrente faradica

Fig. 2. Lo stesso preparato dopo immersione nella soluzione di adrenalina 1:2000000.

Fig. 3. Id. id. adrenalina all' 1:600000.

Fig. 4. Id. id. id. Stimolo faradico più forte (distanza dei rocchetti = cm. 10).

non sarebbe se si trattasse di un eccitamento degli elementi nervosi simpatici inibitori sui quali appunto l'adrenalina agisce.

I Tr. XIII e XIV presentano i risultati ottenuti facendo agire dosi crescenti di adrenalina, per vedere se in qualche fase della azione sua si potesse scoprire una

modificazione dell'azione di arresto dello stimolo unico efficace (soglia) determinato sul preparato intatto.

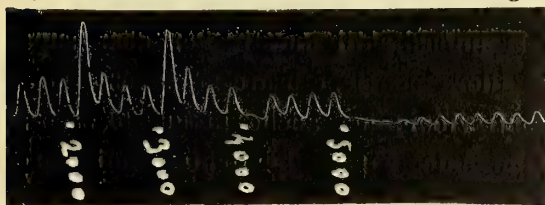



Fig. 1.

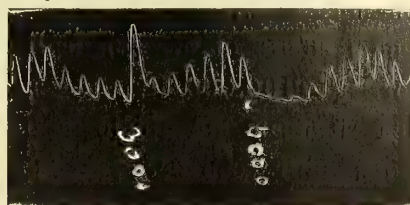



Fig. 2.

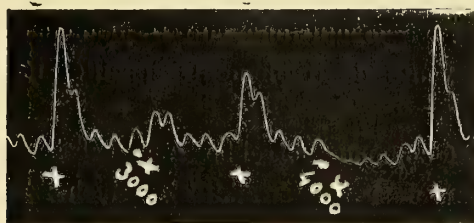



Fig. 3.

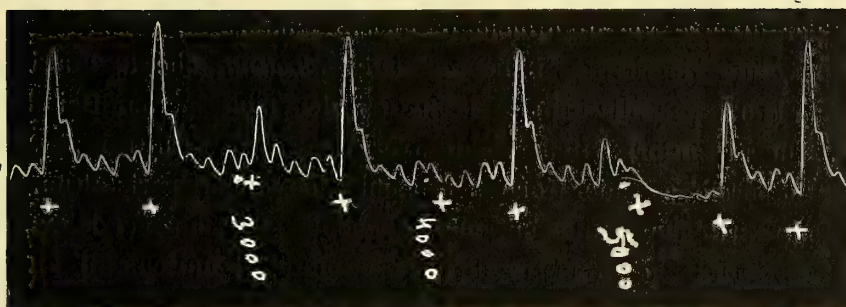



Fig. 4.

Tracciato XIV. — Azione inibitrice degli stimoli unici prima e dopo l'azione dell'adrenalina.

Fig. 1. Preparato normale. Ritmo automatico. Soglia dell'inibizione per lo stimolo unico = 4000 U.

Fig. 2. Id. id. Adrenalina all' 1:2000000.

Fig. 3. Id. id. Adrenalina all' 1:1000000. In + stimoli faradici per 5'' (distanza dei rocchetti = cm. 14).

Fig. 4. Adrenalina all' 1:500000.

Fig. 5. Id. id. Adrenalina all' 1:250000.

Fig. 6. Id. id. Adrenalina all' 1:100000. In + stimoli faradici ogni 1', della durata di 5'' (distanza dei rocchetti = cm. 9). La soglia dell'inibizione permane a 4000 U.

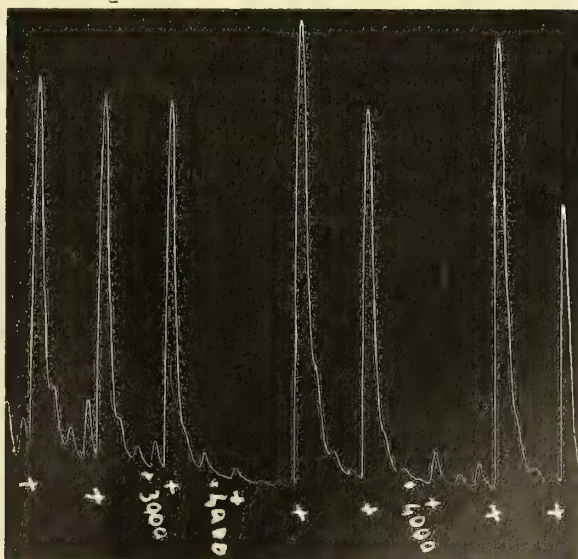
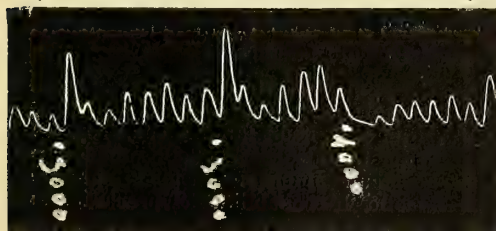



Fig. 5.

Fig. 6.

Dall' esame di queste esperienze risulta anzitutto che per dosi di adrenalina inferiori a 1:200.000-1:100.000, massime se il preparato venne prima alquanto eccitato con muscarina, si conserva un ritmo automatico, il quale permette di osservare assai bene l' effetto di arresto degli stimoli unici e la intensità di questi. Per dosi superiori a 1:100.000 il ritmo spontaneo cessa, ed allora conviene usare la corrente faradica ritmicamente applicata per provocare le contrazioni; ma anche in questo caso si può stabilire con certezza l' intensità dello stimolo unico capace di produrre inibizione. Ora da tutte queste esperienze risulta che l' adrenalina non modifica in alcun modo l' intensità e la soglia dell' inibizione provocata dallo stimolo unico.

Credo quindi giustificata la conclusione che il fenomeno di arresto da me osservato si compia senza l' intervento degli elementi specifici inibitori estrinseci ed intrinseci dell' intestino.

Il meccanismo di tale fenomeno potrebbe anche essere dato da una specie di riflesso *interno*, e a questa ipotesi ben si addice la ricchezza e complessità della innervazione intrinseca intestinale, e l' esistenza di processi delicatissimi qual' è il riflesso peristaltico.

Ho tentato per diverse vie di dilucidare questo punto.

Anzitutto ho voluto ricercare l' influenza della *nicotina*, che fu già impiegata da Bayliss e Starling per distinguere la natura dei moti peristaltici da quella dei moti pendolari. Questi autori ritennero di avere paralizzati tutti i plessi intestinali con la nicotina, e perciò considerarono neurogeni i movimenti peristaltici, perchè venivano aboliti, mentre ritennero miogeni quelli pendolari perchè persistevano. L' errore fu corretto da Magnus che dimostrò dipendere tanto gli uni che gli altri dalla funzione del plesso di Auerbach. La questione ha un certo interesse perchè dimostra che la nicotina non paralizza completamente questo plesso nervoso, ma mentre sospende il riflesso interno coordinato della peristalsi non lede l' automatismo che regge i moti pendolari. Per tale ragione sperimentai questo alcaloide a dose più o meno elevata sull' anello di stomaco. In piccola dose esso sembra accrescere l' eccitabilità automatica, mentre a dose maggiore la deprime; ma tanto nell' un caso che nell' altro il fenomeno di arresto provocato da uno stimolo unico non si modifica in modo essenziale, come si può vedere nel Tr. XV che riporto.

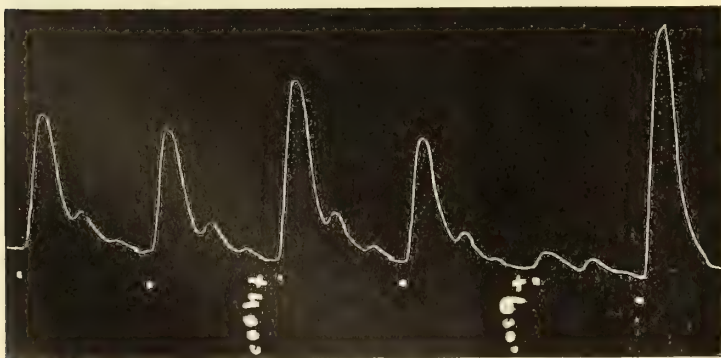



Fig. 1.

Tracciato XV. — *Anello stomaco.*

Fig. 1. Preparato normale. Ritmo provocato con stimoli faradici di 5″ ogni 2′ (distanza dei rocchetti = cm. 8). Stimolo unico (indotta di apertura) di 4000 e di 6000 U. 15″ prima dell' eccitamento faradico.

Fig. 2. Lo stesso preparato, immerso in soluzione di nicotina al 1 p. 100 in Ringer. Stimoli faradici come sopra. Lo stimolo unico di 6000 U. produce una evidente inibizione, che si prolunga molto. L' eccitabilità del preparato alla corrente faradica si ristabilisce a poco a poco.

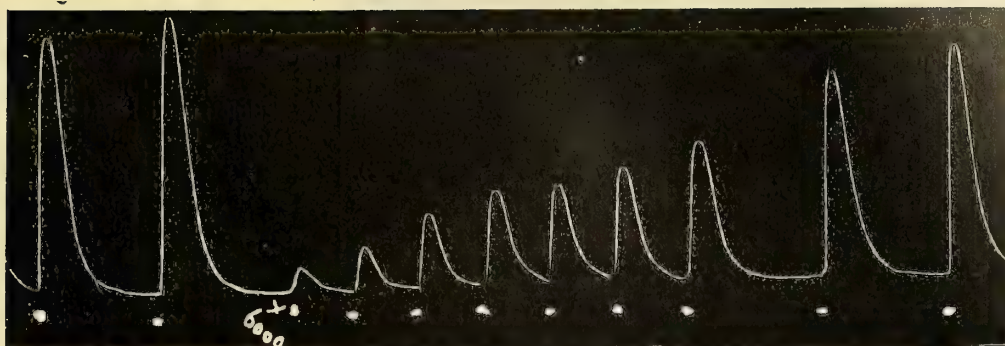



Fig. 2.

Altre ricerche, sempre allo stesso fine, ho condotto su preparati privati con diligenza della mucosa e sotto-mucosa, per eliminare il plesso di Meissner. Anche in questo caso, provocando un ritmo artificiale con correnti faradiche, ho potuto dimostrare sempre l'esistenza del fenomeno di arresto per uno stimolo unico. Il Tr. XVI dimostra bene tutto ciò (v. fig. 1, 2), ma dimostra ancora, per mezzo dell'azione dell'atropina all' 1 $^0/_0$ (v. fig. 3) che tale arresto è collegato all' integrità del plesso di Auerbach contenuto nelle tonache muscolari.

Circoscritto in tal modo sempre più il campo anatomo-fisiologico di questo fenomeno di arresto, non resta che ammettere un'azione dello stimolo unico o *diretta* sul plesso di Auerbach per peculiari proprietà (durata, intensità ecc.) dello stimolo stesso, o *indiretta*, cioè per mezzo di altri elementi funzionalmente collegati al plesso nervoso e sui quali possa agire quello stimolo unico.

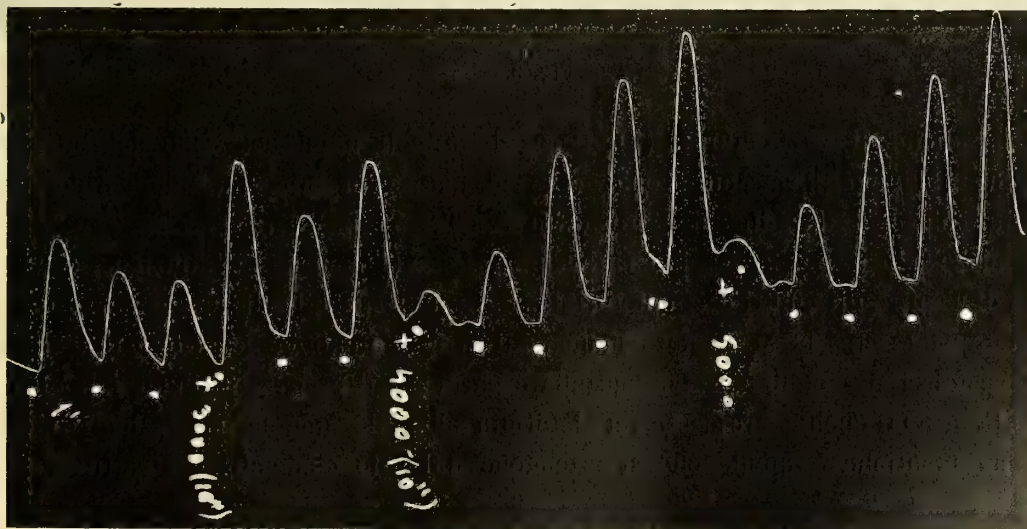
Una luce notevole su questo punto mi ha portato l'osservazione diligente degli effetti complessi e diversi delle stimolazioni elettriche sul preparato di stomaco. Ho già notato che gli stimoli unici sono meno adatti ad eccitare l'elemento nervoso dell'intestino, che risponde meglio, con contrazioni ritmiche analoghe alle pendolari, alle

Tr. XVI. — Fig. 1. (*Spieg. a pag. seguente*).

Fig. 2.

Tracciato. XVI. — *Anello di stomaco privato della mucosa e della sottomucosa.*

Fig. 1. Ritmo provocato con stimoli ritmici ogni minuto primo (corrente faradica ; distanza dei rocchetti = cm. 9, durata 5''). Azione degli stimoli unici (indotta di apertura) di intensità crescente. A 3000 U. lo stimolo unico aumenta l' eccitabilità. A 4000 U. si manifesta l' effetto inibitore, a cui segue un progressivo aumento dell' eccitabilità.

Fig. 2. Lo stesso preparato. Inibizione completa per uno stimolo unico di 6000 U.

Fig. 3. Azione dell' atropina all' 1 p. 100 in Ringer sullo stesso preparato. Ritmo provocato con stimoli faradici di 5'' ogni minuto (distanza dei rocchetti = cm. 6). Gli stimoli unici (indotta di apertura) di 5000-8000 unità *non provocano mai inibizione* per lo stimolo faradico susseguente (a 10''-15'' di distanza) ma si ha una vera e manifesta sommazione degli effetti. Lo stimolo faradico prolungato per 90'' non dà luogo che ad un tetano caratteristico e completo (vedi l' ultima curva del tracciato).

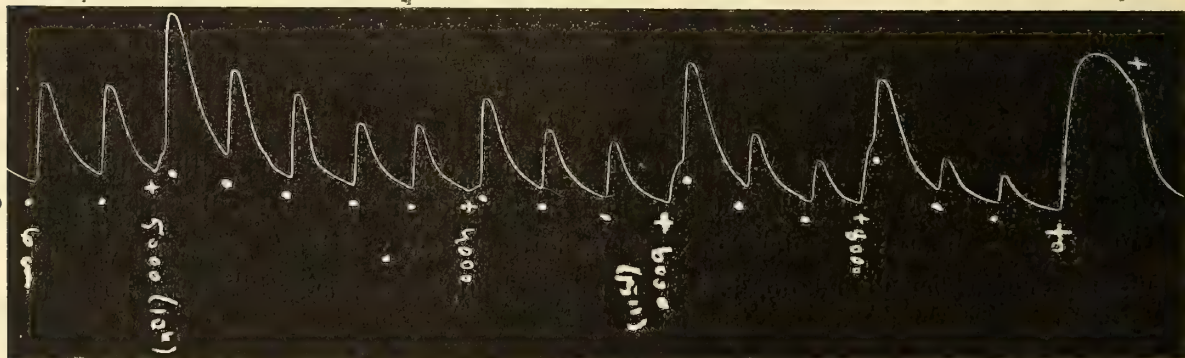



Fig. 3.

correnti faradiche di varia durata (1). Però gli stimoli unici non sono del tutto inattivi, perchè abbiamo già veduto come essi, ad una certa intensità, aumentino l' eccitabilità automatica o faradica del preparato (v. Tr. VI e VII).

Ma accrescendo ancora la loro intensità sopravviene il fenomeno di inibizione, che impedisce così di seguire gli effetti eccitomotori dei medesimi stimoli sul plesso nervoso. Se a questo punto, che segna la *soglia* del fenomeno di arresto e che, come si è veduto, ha una notevole costanza per ogni caso, si continua a portare sul preparato singoli stimoli unici di intensità gradatamente crescente, si determinano delle singole contrazioni di carattere tonico, identiche a quelle che si ottengono dal solo elemento contrattile (cellula

(1) Questo aveva già osservato per primo il Sertoli.

muscolare), le quali sono appena evidenti in prossimità della predetta soglia, ma, col crescere dell'intensità, vanno aumentando di ampiezza. Per quanto è concesso concludere da misure, che non possono essere che approssimative, ho costantemente verificato che presso alla soglia dell'inibizione incomincia a rivelarsi l'eccitabilità diretta dell'elemento muscolare per gli stessi stimoli unici, cioè che, in altre parole, la *soglia* di eccitabilità della cellula muscolare coincide approssimativamente con la *soglia* del fenomeno di arresto. Questi fatti sono riprodotti in diversi dei tracciati già riportati (v. Tr. I, fig. 1 e 2; Tr. IX, fig. 2; Tr. X. fig. 1 e 2 (per la soglia di arresto) e fig. 3 (per la soglia dell'eccitabilità muscolare). Riporto qui pure il Tr. XVII in cui il

Tracciato XVII. *Anello stomaco.* Fig. 1. Ritmo *spontaneo.* Azione di stimoli unici di 4000 e 6000 U. (*arresto*).

Fig. 2. Ritmo provocato con stimoli di corrente faradica (distanza dei rocchetti = cm. 13, durata = 5″) ogni 2′. Lo stimolo unico di 6000 U. dà una prolungata *inibizione*; lo stimolo faradico applicato dopo 30″ è inefficace e l'ineccitabilità allo stesso stimolo perdura per altri 7′, indi le contrazioni si rinnovano.

Fig. 3. Lo stesso preparato in riposo. Azione degli stimoli unici (indotta d'apertura) d'intensità crescente. Essi determinano contrazioni lente di natura muscolare, e appare evidente che lo stimolo di 6000 U. (6) rappresenta la soglia di eccitabilità della cellula muscolare.

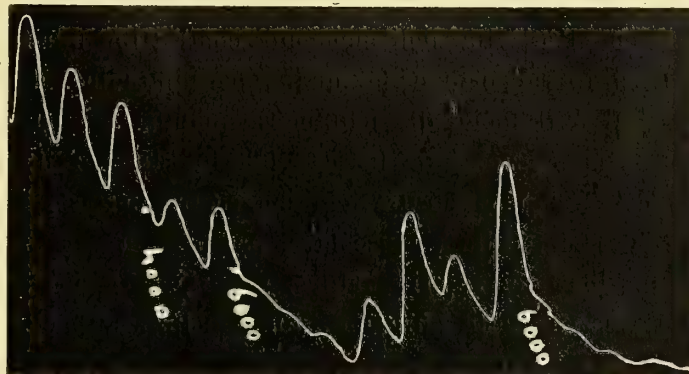



Fig. 1.

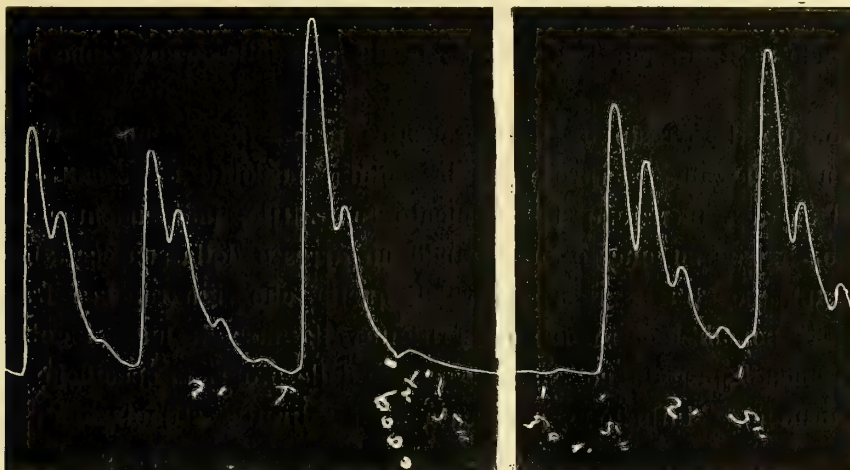



Fig. 2.

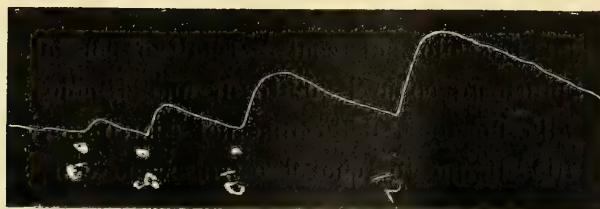



Fig. 3.

fatto si presenta con bella evidenza; la fig. 1ª mostra sul preparato normale, dotato di ritmo spontaneo, che la soglia di arresto sta fra 4000 e 6000 U. di intensità dello stimolo unico; la fig. 2ª mostra che essa non si modifica per il ritmo provocato, e nella fig. 3ª si vede appunto che la soglia di eccitabilità della cellula muscolare coincide con quella.

Lasciando a questo punto parlare i fatti, è evidente che il fenomeno di arresto dell'attività automatica e dell'eccitabilità del plesso nervoso del preparato è strettamente connessa all'entrata in azione dell'elemento contrattile. Infatti lo stimolo unico, via via crescente di intensità, acquista facoltà inibitrice *solo* quando esso diviene efficace *anche* per la cellula muscolare *direttamente*. Il che ci trae ad accogliere l'ipotesi che l'attività dell'elemento contrattile si rifletta sull'elemento nervoso con cui trovasi in rapporto e dal quale, per abitudine, diciamo che il primo dipende.

Qui è il luogo di richiamare quanto Magnus ha osservato e concluso a proposito della innervazione intrinseca dell' intestino e del periodo refrattario. Egli appunto dimostra che la refrattarietà del centro nervoso è collegata nell'intestino alla refrattarietà della cellula muscolare, perchè non è possibile provocare il tetano, e che quindi la funzione dei centri modifica direttamente anche l'eccitabilità dell'elemento contrattile; ma ammette pure un'azione reciproca, per cui lo stato funzionale del muscolo si farebbe risentire sulla funzione stessa del centro. Questa ipotesi è unicamente fondata sull'osservazione che la durata della refrattarietà (che è propria del centro nervoso) pare venga determinata dal grado di rilassamento del muscolo. Tuttavia tale illazione non è necessaria, poichè si può pensare che durante tutto il periodo di contrazione (anche nella fase discendente) la corrente funzionale colleghi il centro alla cellula contrattile stabilendo così un parallelismo fra la durata della contrazione e quella della refrattarietà.

Ma il fenomeno di arresto da me osservato viene a portare una prova *diretta* della esistenza di questo legame reciproco fra la cellula muscolare ed il centro nervoso relativo, per cui l'entrata in azione dell'elemento contrattile, indipendentemente dall'attività del centro, agisce su questo provocando un arresto della sua eccitabilità. Il fenomeno ha anzi una portata assai maggiore di quella, che riguarda la refrattarietà propriamente detta; poichè mentre questa si limita alla fase di una singola contrazione (e può essere anche spiegata col solo intervento delle proprietà specifiche dell'elemento nervoso in funzione), l'inibizione provocata dalla diretta stimolazione della cellula muscolare ha una durata molto maggiore. Essa si prolunga più che la durata della contrazione stessa (che può essere appena avvertibile) ed ha un certo grado di proporzionalità con l'intensità dello stimolo; essa quindi non pare soltanto l'effetto *immediato* dello stato funzionale del muscolo sul centro relativo per la durata della funzione stessa, ma si manifesta piuttosto come l'effetto di uno stimolo, che partendo dalla cellula muscolare eccitata alla funzione, determina nel centro nervoso relativo modificazioni profonde dell'attività di questo, che si estrinsecano con una diminuzione più o meno spiccata e prolungata dell'eccitabilità, a cui spesso fa seguito un aumento com-

pensatore di questa stessa proprietà. Non si può con rigore parlare di un riflesso interno, ma si tratta di un fenomeno già abbastanza complesso, che può illuminarci sui meccanismi delicati ed oscuri che presiedono alla complicata coordinazione dei movimenti intestinali.

DALL' ISTITUTO DI FISIOLOGIA DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
DIRETTO DAL PROF. P. ALBERTONI.

SOPRA UNA SINGOLARE IMPRONTA OCELLATA CONGENITA DEL PREPUZIO CON IPOSPADIA BALANICA E SUL SIMBOLISMO FALLO-OFICO

MEMORIA

DEL

Prof. DOMENICO MAJOCCHI

DIRETTORE DELLA CLINICA DERMO-SIFILOPATICA DELLA R. UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

letta nella Sessione del 23 Maggio 1915.

(CON UNA TAVOLA E CON FIGURE INTERCALATE NEL TESTO)

Sotto questo titolo vengo a descrivere brevemente una curiosa anomalia congenita a foggia di due ben distinte rughe di forma ovale, alquanto prominenti, più volte osservata da me nelle estremità della faccia superiore del prepuzio, la quale impartisce al pene una singolare parvenza *ocellata*.

E siffatta parvenza, riguardata insieme all' apertura prepuziale e a quella uretrale, potrebbe a tutta prima ricordare la testa d' *un pesce*, o d' *un serpente*, configurazione, che il volgo attribuisce con questi nomi all' asta virile, e la scienza ne studia la genesi sotto il mito del *serpente fallico*, o del *fallo ofico*.

Ma ciò, che colpisce principalmente, è che tale configurazione interviene in anomale condizioni anatomiche del pene, cosicchè quella merita di essere studiata in correlazione con queste.

Del resto, come dirò in appresso, in queste concomitanti anomalie, per quanto importanti, non v' ha in esse (presa ognuna separatamente) nulla di raro, nè di eccezionale, trovandosi, o sole, o combinate con altre alterazioni teratologiche.

Non ostante ciò, sarebbe di grande momento stabilire, se tutte insieme, o alcune di esse, potessero influire sulla configurazione *ocellata* del pene ; il che entrerebbe nella questione della *teratogenesi* ; la quale non si presenta così semplice, come a tutta prima può sembrare, tenuto conto della rarità, piccolezza e natura dell' anomalia sopramentovata, sulla quale dovrò fermarmi brevemente.

Mi piace intanto rilevare che, nè speciali pubblicazioni teratologiche, nè antichi e moderni trattati di anatomia fanno parola di questa singolare anomalia del pene : nullameno non sfuggì alla squisita attenzione degli antichi osservatori di cose naturali, i quali ne lasciarono una descrizione incompleta sì, ma bastevole a farla riconoscere

nei suoi più notabili caratteri anatomici, come dirò in appresso. Voglio anche ricordare che dal numero discreto di casi clinici scelsi alcuni soltanto, che meglio si prestassero per una descrizione complessiva, o anche per qualche particolarità degna di annotazione.

OSSERVAZIONE I^a. — Mi piace ricordare che il 1° caso di questa anomalia del pene fu osservato da me alcuni anni or sono, allorchè studiavo il frenulo soprannumerario (1).

Un ragazzo di 11 anni, affetto da eczema, entrò in Clinica nel 1904 e, visitatolo, mi accorsi subito di una anomalia del pene, che qui vengo a descrivere con qualche dettaglio.

Pene corto, curvo in basso: ghiande non subconico, ma depresso e non coperto inferiormente dal prepuzio per deficiente sviluppo di questo: *ipospadia balanica*, anzi una doccia poco profonda occupa tutta la faccia inferiore del ghiande, sostituendo l'uretra in quel piccolo tratto: manca perciò l'orificio uretrale normale, appena accennato da una piccola rima, che si continua con la doccia balanica medesima. Al contrario l'uretra si apre con piccolo foro rotondo in basso, ove dovrebbe corrispondere l'inserzione inferiore del frenulo, il quale manca interamente, mancando nella faccia inferiore anche il prepuzio, come si è detto testè.

Nella faccia superiore si trova il prepuzio alquanto raccorciato, tanto che arriva appena presso la punta del ghiande: ma, stirato un poco, mostra una notevole distendibilità, tanto da sorpassare il ghiande stesso, al quale aderisce per briglie congenite, inserite all'altezza della corona ed ai lati del ghiande stesso. Siffatte briglie formano pieghe curve concentriche, e più o meno sviluppate, secondo il grado di stiramento, che si fa provare al prepuzio rudimentale.

La particolarità più importante, che si rileva sulla faccia superiore del prepuzio, è la presenza di alcune *rughe*, più o meno sviluppate e prominenti, disposte in varia direzione, le quali fanno pigliare un aspetto figurativo singolare al pene del paziente.

Queste rughe prepuziali, formanti giri e solchi alterni, dispongonsi in direzione tale da impressionare per la figura *ocellata* che ne risulta: infatti *due giri rotondeggianti*, grandi circa *4 mm.* nel loro diametro trasverso e *3 mm.* appena nel diametro verticale, ci danno la parvenza di due ben distinti *occhietti*, i quali distano fra di loro da *3 a 4 mm.*: inoltre fra le due figure ocellate corrono due grosse rughe cutanee curve, quasi semilunari, guardanti con la loro concavità i suddetti due occhietti, prolungantisi alquanto meno di sopra ed assai più di sotto (cioè verso il margine prepuziale), le quali ci danno inferiormente l'abbozzo d'un corto naso e superiormente l'aspetto di due sopracigli.

Attorno alle due figure ocellate trovansi solchi cutanei semicircolari, che le rendono più spiccate e prominenti.

Tutta la superficie cutanea, al disotto delle due impronte *ocellate* e dell'abbozzo del naso, è percorsa da altre e più lunghe rughe, poste di traverso all'asse del pene e quasi parallele fra di loro, alternate da sottili solchi ben distinti: al contrario, al disopra delle figure *ocellate*, la pelle del dorso del pene presenta sottilissime rughe circolari e concentriche, che vanno scomparendo, di mano in mano che si va verso la radice del pene.

Riguardando ora l'estremità libera del pene, quando questo trovasi allo stato di flaccidezza e poggiante sullo scroto, scorgesi in tale atteggiamento la strana figura della testa d'un animale che, come dissi in principio, potrebbe essere quella d'*un serpente*, o anche d'*un pesce*.

OSSERVAZIONE II^a. — Un giovane di 22 anni entra in Clinica per essere curato di uretrite blenorragica antero-posteriore. Esaminatolo nelle parti genitali, si trova che è ipospadico.

Trattasi d'ipospadia balanica completa: l'orificio uretrale normale forma una rima che fa continuazione con la doccia balanica: in fondo a questa doccia (ove corrisponderebbe la base del frenulo) trovasi l'apertura ipospadica dell'uretra di forma semilunare, con la concavità in alto,

---

(1) D. Majocchi — Sul frenulo prepuziale soprannumerario. — *Memoria con due tavole e figure intercalate nel testo.* - Estratto dalla Serie VI. Tomo V. 1907-08 dalle Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna.

situata a *15 mm.* dalla rima uretrale. Ghiande depresso e leggermente curvo inferiormente: prepuzio corto nella faccia superiore, mancante nella faccia inferiore.

Notansi nella faccia superiore del prepuzio molte rughe semicircolari, variamente sviluppate e quasi parallele fra di loro: fra queste, situate alla distanza di *1 cm.* circa dal margine prepuziale, e allo stesso livello fra di loro, spiccano due impronte *ocellate* assai sporgenti, formate ognuna da due rughe concentriche ed ovali, per le quali l' estremità del pene piglia la parvenza della testa di un serpente.

Il pene è corto e mostrasi alquanto curvo in basso: non ostante ciò la funzione del coito si compie normalmente.

OSSERVAZIONE III^a^. — Un giovane di 17 anni entra in clinica, colpito da uretrite anteriore, che, da 6 mesi, resisteva a molte cure, fatte fuori dalla Clinica.

L' esame delle parti genitali fa rilevare un' ipospadia balanica. L' orificio uretrale normale mostrasi apparentemente ben conformato, ma esso è a fondo cieco e profondo *4 mm.*: divaricato alquanto, lascia vedere due piccole lacune nel fondo cieco stesso. L' apertura dell' uretra si trova in basso, a livello del solco balano-prepuziale e in corrispondenza dell' inserzione del frenulo, che qui pure manca.

Ghiande piatto e leggermente curvo in basso: prepuzio corto superiormente, tanto che non ricopre che due terzi della superficie del ghiande stesso: inferiormente è aperto sotto forma di V con la punta in basso.

Nella faccia superiore prepuziale scorgonsi numerose rughe, più sviluppate verso il margine libero e meno in alto, con disposizione semicircolare, quasi parallele fra di loro. Ma circa alla medietà della faccia superiore del prepuzio, sempre allo stesso livello fra di loro, scorgonsi due rughe ovali, nettamente rilevate, simulanti due *occhietti*, distanti fra di loro *4 mm.*, per i quali l' apparenza della testa di serpente è ben manifesta.

È d' uopo aggiungere che l' orlo del corto prepuzio è di forma semilunare: nullameno può distendersi in maniera da ricoprire tutto quanto il ghiande: ma, rilasciato su sè stesso, tende a retrarsi ed a riprendere la consueta estensione. La funzione del coito è normale, benchè il pene si mostri corto nello stato di flaccidezza.

OSSERVAZIONE IV^a^. — Un uomo di 32 anni contrasse blenorragia, che durò circa un anno e fu degente per qualche mese nella Clinica Dermo-sifilopatica di Sant' Orsola.

Anch' esso è un *ipospadico*, cosicchè al posto dell' uretra balanica trovasi una doccia, assottigliantesi in basso poco sotto la corona del ghiande, ove l' uretra si apre con un piccolo forame ovale.

L' orificio vero dell' uretra è formato da una rima poco profonda, che si continua con la doccia balanica sopra descritta.

Il prepuzio è corto superiormente ed aperto inferiormente, aderente alquanto ai lati del ghiande per briglie congenite, per modo che non è facile scorgere l' orlo coronale: tuttavolta esso può distendersi alquanto e ricoprire interamente il ghiande: ma, rilasciato, torna subito su sè stesso.

Ghiande nano e depresso, mostrasi leggermente incurvato in basso: pene piccolo ed apparentemente retratto, sebbene, come afferma il paziente, durante l' erezione mostri discreto sviluppo, tanto da compiere il coito agevolmente.

Nella faccia superiore prepuziale notansi numerose e sottili rughe semicircolari e quasi concentriche, alternate da altrettanti piccoli solchi: fra queste sempre allo stesso livello, sporgono due impronte *ocellate*, fatte ognuna da due giri ovali, le quali riguardate, quando il pene sia in riposo ed il prepuzio normalmente disteso, danno la parvenza della testa d' un serpente.

Sopra ciascuna delle impronte ocellate trovasi un rango di peli neri e corti, disposto ognuno sopra una linea leggermente curva e colla concavità in basso; i peli hanno colle loro punte una direzione divergente. Si direbbe a tutta prima che i due ranghi di peli formassero due sopraccigli per le impronte ocellate suddette: tanta è la loro vicinanza a queste, e così caratteristica la loro sede.

OSSERVAZIONE V^a^. — Un giovane di 19 anni, colpito da blenorragia-acuta, viene accolto in Clinica. È anch' esso un ipospadico e presenta il ghiande nano, schiacciato, apparentemente più ampio nella sua circonferenza e scoperto quasi per intiero.

Il prepuzio nella faccia superiore arriva fino a coprire la corona del ghiande; stirato però mostrasi distendibile fino a ricoprire superiormente tutto il ghiande, ma è anche facilmente retrattile, perchè fornito di numerose pieghe trasversali: tuttavolta esso manca inferiormente e soltanto aderisce per corte briglie ai lati della corona del ghiande medesimo.

La rima dell' orificio uretrale è assai bene sviluppata: manca però l' uretra balanica e, al suo posto, notasi una doccia poco profonda, liscia che presenta, circa alla sua parte media, due pertugi puntiformi, i quali, esplorati mercè una setola, si mostrano profondi circa $^1/_2$ mm.

L' orificio *ipospadico* dell' uretra è assai piccolo, ma dilatabile, di forma semilunare con la concavità in alto: si apre assai in basso, a circa *5 mm.* al disotto del solco balano-prepuziale.

Nella faccia superiore trovasi, come ho detto, il corto prepuzio assai rugoso, il quale, a distanza di qualche mm. dal suo orlo, presenta due solchi e giri semicircolari, che, ben riguardati, danno l' immagine di due *occhietti*. Stanno essi allo stesso livello ed alla distanza fra di loro di circa *4 mm.*, ed, essendo un poco prominenti, sono pure ben visibili, anche quando viene alquanto stirato il prepuzio stesso.

Anche in questo esemplare le impronte *ocellate* danno al pene la parvenza della testa di serpente.

Non ostante l' apparente piccolezza del pene, il paziente compie il coito senza alcun ostacolo.

OSSERVAZIONE VI^a^. — Un altro esempio di questa anomalia congenita ci venne offerto da un giovane di 24 anni, affetto da blenorragia e da ulcero venereo.

Allorchè si presentò al dispensario della Clinica per essere visitato, si scorgeva subito nella faccia superiore del corto prepuzio la figura caratteristica della testa d' un serpente per la presenza di due impronte *ocellate* spiccatissime. Queste infatti erano formate da solchi e giri concentrici, di figura ovale, contenenti una piccola eminenza cutanea, leggermente infossata nel centro, che faceva meglio risaltare la loro parvenza ocellata. Ambedue questi occhietti erano sulla stessa linea, distanti fra di loro *6 mm.* e dall' orlo prepuziale appena *5 mm.* Molte e sottili rughe solcavano la faccia superiore del prepuzio, il quale non ricopriva altro che la corona del ghiande, cui esso aderiva scarsamente, estendendosi alle parti laterali del ghiande medesimo, ove terminava, lasciandone così scoperta totalmente la faccia inferiore.

Il ghiande assai depresso mostrava un orificio uretrale ben distinto: questo però non si continuava con l' uretra balanica, essendo a fondo cieco appena dopo *3 mm.* L' uretra invece, come al solito, mostrava la sua apertura ipospadica a livello della corona balanica, costituita da un piccolo forame di appena *1 mm.* di diametro, ma facilmente dilatabile, dal quale, mercè leggiera pressione, usciva abbondante pus contenente gonococco.

D' altronde la piccolezza dell' orificio uretrale ipospadico, e la sua sede non portavano alcun disturbo alla funzione del coito.

Infine a sinistra dell' apertura uretrale ipospadica notavasi un' ulcerazione superficiale con orli frastagliati, con fondo grigiastro, con alone infiammatorio molto spiccato ed assai dolente, mancante di ogni durezza alla sua base. Un ganglio all' inguine sinistro mostravasi assai irritato e dolente e con tendenza ad una tumefazione progressiva.

Fu tosto iniziata la cura delle lesioni veneree sopra accennate, sebbene qui non sia il luogo di riferirne.

OSSERVAZIONE VII^a^. — Un giovane ipospadico, affetto da ulcero e periadenite inguinale, si presenta al Dispensario della Clinica il 1° settembre 1915.

Colpisce subito l' occhio dell' osservatore il ghiande piccolo, depresso e curvo in basso, il quale mostra nella sua faccia inferiore (ove dovrebbe corrispondere la base del frenulo) un piccolo forellino, costituente l' apertura ipospadica dell' uretra.

La rima dell' orificio uretrale trovasi alquanto più in basso: ma esso dopo *2 mm.* di profondità mostrasi impervio. La funzione del coito si compie normalmente.

Il prepuzio è corto, ricoprendo appena la corona del ghiande: inoltre è del tutto mancante nella faccia inferiore, e soltanto aderente con corte briglie alle parti laterali dell' orlo coronale.

Molte e sottili rughe semicircolari, trasversalmente poste e quasi parallele fra di loro, cominciano dall'orlo del prepuzio, e si estendono per *1 cm.* su di esso.

Dietro le ultime rughe fanno molto risalto due giri di forma ovale, distanti fra di loro *5 mm.* situati allo stesso livello, aventi nel diametro trasverso la lunghezza di *2 mm.* e nel centro un piccolo rialzo cutaneo, i quali presentano una spiccata parvenza *ocellata*.

L'ulcera, formatasi in vicinanza dell'impronta *ocellata* destra, ha invaso la medesima e tende a distruggerla, prendendo carattere serpiginoso. La periadenite destra è in via di suppurazione.

OSSERVAZIONE VIII^a^. — In sul principio del mese di novembre del 1915 entra in Clinica un giovane di 18 anni, bolognese macellaio, celibe, per essere curato di uretrite blenorragica.

A colpo d'occhio si scorge in esso un'ipospadia balanica e in pari tempo vedesi il ghiande depresso ed avente la rima dell'orificio uretrale sottile che, divaricata alquanto, si approfonda appena di qualche mm. Invece l'apertura uretrale ipospadica trovasi a *5 mm.* sotto la rima suddetta.

Il prepuzio anche qui manca nella faccia inferiore del ghiande, terminando esso con corte briglie ai lati del ghiande medesimo. Nella faccia superiore il prepuzio è assai corto, tanto da arrivare appena alla corona del ghiande: tuttavolta esso è alquanto distendibile ed elastico, tanto che, stirato, può ricoprire intieramente la faccia superiore del ghiande stesso: visto il pene allo stato di riposo, il prepuzio presenta rughe trasversali, quasi parallele, e di circa *5 cm.* di lunghezza; queste s'iniziano sul margine del prepuzio e si estendono per circa 1 cm. sulla faccia superiore del medesimo.

Ma, al di là delle ultime rughe, si notano da ambo i lati e sulla stessa linea due piccoli giri, di forma ovale, aventi nel centro un'eminenza cutanea: siffatti giri sono distanti fra di loro circa *1 cm.*, e le due eminenze, in esse contenute, misurano nel diametro trasverso *3 mm.* nel verticale *1, ½ mm.*

Le descritte formazioni ovali ci danno a colpo d'occhio l'immagine perfetta di due occhietti, mentre l'estremità del pene, per tale conformazione, ci offre la parvenza di una testa di serpente.

Quantunque il pene sia curvo e sembri alquanto più corto del normale, nullameno il paziente asserisce che nell'atto dell'erezione esso si sviluppa assai bene, tanto da compiere speditamente il coito, e di più, sebbene non sia coniugato, dichiara di avere un figlio.

OSSERVAZIONE IX^a^. — Un giovane di 17 anni B. F., operaio, si presenta il 15 marzo 1915 al Dispensario della R. Clinica Dermosifilopatica per essere curato di uretrite blenorragica.

Alla prima visita si scorge subito un'*ipospadia balanica*: l'orificio uretrale ipospadico si apre inferiormente alla base del ghiande, mostrandosi assai ristretto, a guisa d'un leggero infossamento, che però, mercè stiramento della pelle, si rende alquanto più ampio. L'uretra balanica è aperta, formando un solco superficiale: la rima dell'orificio uretrale normale trovasi alquanto più bassa e si continua con la doccia balanica.

Ghiande nano, alquanto appianato, presenta la corona poco sviluppata, mentre il solco balanico è appena accennato.

Prepuzio assai corto, ricopre appena la corona del ghiande, e soltanto, mercè stiramento, può allungarsi alquanto più: nella sua faccia superiore mostrasi rugoso e le rughe di esso formano sottili solchi semicircolari paralleli fra di loro ed assai ben distinti, mentre al di là di *6* o *7 mm.* dal margine libero, si continuano quasi sfumando con le sottili pieghe della pelle del pene. A distanza appena di qualche millimetro dal margine libero prepuziale, spiccano due impronte *ocellate*, di forma ellittica, alquanto allungate, distanti *2* o *3 mm.* fra di loro, le quali sono leggermente prominenti e si mostrano più o meno ben distinte, secondo il grado di stiramento della pelle del pene.

Un fatto importante, che notasi sul pene del detto soggetto, è la presenza di due ranghi di peli corrispondenti, ognuno, alle impronte ocellate e distanti appena qualche millimetro dalle medesime; i peli sono di color nero e tendono a convergere con la loro punta verso la linea mediana del dorso del pene.

Il pene è piccolo e leggermente curvo, ma nell'erezione, secondo quanto afferma il paziente, esso si sviluppa discretamente, tanto da compiere il coito senza alcuna difficoltà.

Fu prescritta la cura dell' uretrite, facendo rilevare al paziente, che per le condizioni anomale dell' uretra occorreva durata maggiore e maggiore diligenza nell' uso dei rimedi.

Da ultimo darò un cenno sopra tre casi di impronte *ocellate*, che mi venne fatto di osservare in quest' anno 1915 in tre bambini lattanti ipospadici, uno di sei, l' altro di nove ed il terzo di tredici mesi.

Presentano tutti la suddescritta anomalia presso a poco nello stesso grado: prepuzio superiormente corto e rugoso, inferiormente mancante, perchè diviso con apertura in forma di V: ghiande piccolo, depresso e piegato in basso: rima dell' orificio normale dell' uretra appena visibile nel 1° e nel 3° bambino, più sviluppata nel 2°: ipospadia balanica con apertura uretrale assai piccola, nascosta dietro una sottile piega cutanea: pene piccolo, specie nel 2° bambino.

In tutti e tre sono ben visibili i due occhietti, posti dietro le ultime rughe prepuziali, o in mezzo a queste: sono costituiti da giri ovali, con eminenza cutanea centrale leggermente infossata e distanti fra di loro circa *4 mm.*: sono in tutti perfettamente simmetrici, più spiccati e sporgenti nel 1° e nel 3° dei tre sopramentovati bambini.

Caratteri propri dell' anomalia.

I casi clinici sopra esposti (ed altri, che lascio di descrivere) mostrano siffatta anomalia figurativa del pene sempre nelle identiche condizioni, variabili queste soltanto di grado.

Non pertanto sarà utile un breve riassunto dei caratteri *anatomo-teratologici* della medesima.

1.° ***Caratteri anatomici delle formazioni ocellate.*** — Innanzi tutto la doppia formazione *ocellata* spicca in tutti i casi per la sua *postura sulla stessa linea orizzontale* nella faccia superiore del prepuzio: come pure colpisce la *costanza di forma ovale o rotondeggiante*, nonchè la grandezza, pure costante, di ambedue gli occhietti prepuziali: devesi poi tener conto della *distanza fra di loro quasi sempre uguale* in tutti i casi (da 4 a 5 mm.), mentre dal margine libero del prepuzio siffatta distanza è alquanto più variabile (da 3, 4, 6, 8 mm.). Giova notare, rispetto alla sede, che le impronte *ocellate*, mentre trovansi d' ordinario fra le rughe prepuziali, qualche volta invece possono risiedere al di là di queste. Da ultimo gli occhietti prepuziali sono costituiti da rughe raramente circolari, più spesso ovali ed ellittiche, variamente sviluppate, entro le quali si contiene un' eminenza cutanea anch' essa più, o meno spiccata, e nel centro di questa trovasi quasi sempre una piccola fossetta.

Mi piace qui ricordare che sebbene raramente (due sole volte), nullameno mi venne fatto di trovare corti peli al disopra degli occhietti prepuziali, disposti in due distinti ranghi, i quali potrebbero simulare due sopraccigli (Fig. 4). In un caso i peli erano colle loro punte *divergenti*, nell' altro *convergenti*.

2.° ***Lunghezza del prepuzio e caratteri delle rughe prepuziali.*** — Il prepuzio è corto e rugoso: d' ordinario copre una metà, o un terzo della faccia superiore del ghiande: qualche volta arriva a coprire appena la corona balanica: eccezionalmente

il ghiande è rivestito dal prepuzio; il che però vedesi solo nell' infanzia, ma più tardi con lo sviluppo del ghiande, questo rimane più o meno scoperto. Mercè lo stiramento può il prepuzio ricoprire interamente il ghiande ed anche sorpassarlo alquanto: e ciò in ragione del numero delle rughe (Fig. 1). Queste sono in numero vario; d'ordinario giungono al terzo superiore del pene: trovansi più spesso in minor numero dinanzi alle due impronte ocellate, ed in numero maggiore posteriormente a queste. Secondo la descrizione dei casi sopra esposti, le rughe talvolta appaiono profonde, talaltra superficiali, quasi come lievi striature, aventi direzione trasversale all' asse del pene, ovvero alquanto curve anteriormente e concentriche.

3.° ***Divisione del prepuzio*** (*Postioschisis*). — Un altro fatto importante è la divisione del prepuzio nella sua faccia inferiore, per modo che il ghiande in questa parte è del tutto scoperto. La divisione del prepuzio spesso è longitudinale, ma l'apertura che ne risulta non è lineare, sibbene, per il divaricamento, cui è sottoposta la pelle in alto ed ai lati, si presenta in forma di V coll' apice in basso (Fig. 1); talvolta però la divisione prepuziale forma una linea curva colla concavità in alto (Fig. 2, 3). D'ordinario la divisione arriva fino alla base del ghiande, ma qualche volta la sorpassa, come nella fig. 1ª.

4.° ***Mancanza del frenulo.*** — Manca in tutti i casi il frenulo: e, come ben si comprende, siffatta mancanza è in correlazione non solo con l' apertura del prepuzio nella sua faccia inferiore, ma soprattutto con l' ipospadia balanica (*V. Tavola*).

5.° ***Sinechie balano-prepuziali*** (*Sinbalanopostion*). — Un altro fatto, che merita di essere rilevato, è l' aderenza del prepuzio con la sua faccia mucosa alle parti laterali del ghiande (*Sinbalanopostion*): però siffatta aderenza, oltrechè non è costante, non si stabilisce mai su tutta la faccia mucosa del prepuzio col ghiande, ma soltanto in basso, in corrispondenza del solco balano-prepuziale o dell' orlo coronale. Del resto quando esiste, è costituita da sinechie, talora molteplici e robuste, talaltra sottili formanti sotto lo stiramento pieghe curve, concentriche, o disposte a festoni: e, mentre di solito aderiscono alle parti laterali della corona del ghiande, qualche volta invece tutta la corona balanica aderisce per un breve tratto alla faccia interna del prepuzio, di guisa che non è più visibile il solco balano-prepuziale.

6.° ***Conformazione del Ghiande - Ipospadia balanica.*** — Il ghiande è nano, curvo in basso, non subconico, ma appianato: non mostra mai nel centro del suo apice la rima uretrale, la quale invece si vede più in basso e si continua con l' ipospadia balanica, fatto può dirsi costante, sebbene possa avere lievi variazioni di grado. D'ordinario l' ipospadia è fatta da una doccia più o meno profonda che s' inizia dalla rima uretrale, situata, come si è detto, alquanto inferiormente, e giunge fino alla base del ghiande: talvolta sorpassa di pochi millimetri questo limite. Del resto a questo punto trovasi l' apertura uretrale ipospadica, fatta da un piccolo foro, o rotondeg-

giante, o semilunare, talvolta nascosto sotto una piega del prepùzio e, mentre di solito la detta apertura uretrale trovasi in corrispondenza della linea mediana della faccia inferiore del pene, invece vedesi talvolta situata alquanto di lato. È d' uopo rilevare che lungo la doccia balanica notansi non raramente piccoli infossamenti della mucosa profondi da $\frac{1}{2}$ ad 1 mm. La corona del ghiande, anche quando superiormente è scoperta, è sempre poco sviluppata, non rotondata, ma appianata: così pure è poco sviluppato il solco balanico.

7.° *Lunghezza del pene e attitudine a fecondare.* — In queste condizioni anatomiche del ghiande e del prepuzio, e soprattutto in ragione dell' ipospadia balanica, anche il pene è poco sviluppato, sempre corto e tozzo e leggermente incurvato. A tale proposito debbo fare rilevare che il grado di sviluppo del pene trovasi quasi sempre in rapporto diretto col grado dell' ipospadia. Ma, non ostante il poco sviluppo del pene, la funzione del coito può compiersi regolarmente, come ho verificato nei pazienti da me osservati: così pure l' attitudine a fecondare non è impedita, quante volte l' ipospadia uretrale sia soltanto balanica. Nell' erezione l' asta si sviluppa regolarmente senza rimanere incurvata e soltanto il ghiande resta sempre appianato.

Teratogenesi.

Intorno all' origine dell' anomalia sopra descritta è difficile, almeno per ora, dare un' interpretazione adeguata: dappoichè non è possibile seguire passo passo la formazione delle impronte *ocellate* in correlazione con le altre anomalie. Occorre perciò prendere punto di partenza da quanto ci è noto normalmente sullo sviluppo embriologico del ghiande e soprattutto del prepuzio; il che ci è dato di osservare, quando dall' orlo posteriore della papilla genitale spunta la piega cutanea sotto forma di cercine, primo rudimento del futuro prepuzio.

Di mano in mano che la piega prepuziale si va estendendo sulla superficie della papilla, aderisce alla medesima, ricoprendola interamente. Finchè l' epitelio della faccia interna della piega prepuziale rimane intimamente saldato a quello della superficie balanica del ghiande rudimentale, anche il cappuccio cutaneo rimane teso e perfettamente liscio. Ma, allorchè avviene la fusione delle cellule dello strato medio dell' epitelio balano-prepuziale, e allorchè si forma la rima del prepuzio, allora questo incomincia a formare sottili pieghe circolari, si allunga, spingendosi, al di là dell' apice del ghiande stesso: anzi talvolta la persistenza delle sinechie balano-prepuziali al di là della nascita tiene sempre il prepuzio teso, impedendo che si formino rugosità sulla superficie esterna prepuziale. D' ordinario però, quando le sinechie, dopo alcuni mesi dalla nascita, sono scomparse, il prepuzio mostrasi rugoso, specie nella sua parte sporgente.

Ma tutte queste diverse fasi di sviluppo, per le quali passano il ghiande ed il prepuzio, non mostrano di avere per sè alcuna influenza sulla formazione delle due

impronte *ocellate* nel neonato. E un' altra prova molto convincente è data dal fatto che, nè in gioventù, nè in età adulta, avviene mai di osservare siffatta anomalia *ocellata*, quando vi sia integrità perfetta del ghiande e del prepuzio.

Dunque è d' uopo vedere, se le altre anomalie sopra descritte, o riunite, o isolate, mostrino di avere un rapporto diretto con la genesi di questa singolare produzione figurata del pene.

Di tutte le anomalie sopra descritte due principalmente meritano di essere prese in considerazione, 1° l' *ipospadia balanica* 2° *la divisione del prepuzio (postioschisis).*

Rispetto all' ipospadia balanica, non v' ha dubbio che essa debba avere un' importanza notevole in ragione del grado, col quale si presenta: anzi è d' uopo rilevare che nell' ipospadia (anche bassa, tanto al disotto del ghiande, quanto peniena) non s' incontra la formazione delle impronte *ocellate* prepuziali; occorre invece che tutta l' uretra balanica sia aperta, che è quanto dire, è necessario che si sia formata la *doccia balanica*, come ho detto più sopra. A siffatta condizione susseguono le altre anomalie, fra le quali la mancanza del frenulo e la divisione del prepuzio nella faccia inferiore.

Della mancanza del frenulo non ho molto a dire, in quanto che si comprende facilmente, perchè avvenga la soppressione di esso, quando esiste la *doccia uretrale balanica*, soprattutto associata alla *postioschisis*: invece è d' uopo tener conto che la sola mancanza del frenulo non avrebbe alcuna azione determinante la formazione dell' impronta *ocellata*: infatti si hanno casi, ed io stesso ho potuto verificarli, nei quali alla mancanza del frenulo non susseguono le suddette anomalie del prepuzio.

La divisione del prepuzio (*postioschisis*), che trovasi costantemente nella sua faccia inferiore, costituisce, a dire vero, il fattore principale dell' anomalia *ocellata*: poichè, mancando quivi la continuità del prepuzio, viene anche a mancare quella uniforme e costante tensione della pelle prepuziale che la fa apparire ben appianata e liscia: al contrario questa, lasciata a se stessa, in seguito alla *postioschisis*, va soggetta necessariamente a flessioni e a retrazioni in grado diverso e in diverse direzioni, per modo che verrebbero a formarsi rughe cutanee sulla faccia superiore del corto prepuzio ed anche sulla pelle del pene.

Ma se la precedenza delle suddette anomalie balano-prepuziali ci rende agevole spiegare le rughe trasversali del prepuzio e del pene, riesce però difficile a stabilirci la genesi delle due impronte *ocellate*, fatte da rughe circolari concentriche, od anche ellittiche, talvolta vorticose.

Ed è però che è lecito qui domandare: se le condizioni anomale sopra discritte sono di per sè insufficienti a determinare l' origne delle impronte *ocellate*, a quale altra condizione è d' uopo ricorrere per ottenere tale origine?

A dir vero lo sviluppo delle figurazioni *ocellate*, poste quasi sempre sulla stessa sede, sfugge per ora a qualunque ipotesi. A mio avviso, si potrebbe pensare che nella parte media della faccia superiore del prepuzio la pelle, rilassata per la *postioschisis*, possa dar luogo allo sviluppo di due focolai ben distinti di linee cutanee con dispo-

sizione circolare, o vorticosa, come ciò avviene nel sistema delle linee a vortice di Eschricht e Voigt. Ciò ammesso, sarebbe facile comprendere, come questi due focolai, costituenti le impronte *ocellate*, sfuggissero alla formazione delle rughe trasversali prepuziali sopradescritte, permanendo invece stabilmente quasi isolati e autonomi sulla pelle del prepuzio.

D' altra parte si potrebbe anche pensare che una particolare struttura e disposizione dei tessuti cutanei avessero a determinare sopra quella sede lo sviluppo delle rughe circolari, o ellittiche, formanti le impronte *ocellate*. Ma per ammettere queste diverse ipotesi, fin qui mancano fatti di osservazione, che valgano a convalidarle.

Pertanto, non avendo prove dirette per soddisfare alle esigenze di una dimostrazione sicura, dobbiamo rassegnarci *per ora* alla seguente conclusione generica: che le rughe e le impronte ocellate prepuziali rappresentano una *formazione secondaria*: esse perciò hanno bisogno della precedenza delle altre anomalie sopra descritte, perchè si possa in qualche modo comprendere il loro sviluppo.

Importanza clinica in Venereologia.

Le impronte *ocellate* sopradescritte, insieme alle altre anomalie che l' accompagnano, non sono senza importanza per il *Venereologo*.

Non ho bisogno di dilungarmi sull' *ipospadia balanica*, la quale, come è noto, offre una condizione favorevole per l' innesto del contagio blenorragico. Infatti, come risulta dalle storie cliniche sopra esposte, sette dei pazienti furono colpiti da blenorragia, la quale ebbe durata più o meno lunga, sempre tenuto conto delle difficoltà nell' eseguimento della cura (specialmente per le irrigazioni endouretrali). La recettività maggiore in questi pazienti di contrarre il virus blenorragico non venne impedita dalle speciali condizioni dell' orificio uretrale ipospadico: questo infatti era in alcuni assai piccolo e talvolta nascosto sotto una piega cutanea: non ostante ciò uno di essi è andato più volte soggetto al contagio blenorragico. Nè deve trasandarsi in questi casi la presenza di quelle piccole *lacune*, che talora trovansi nella doccia uretrale ipospadica, perchè pur esse possono farsi sede del virus gonococcico e mantenere più a lungo il corso della blenorragia.

Ma non è soltanto per il contagio blenorragico che hanno importanza le diverse anomalie suddescrite, sibbene possono queste interessare anche per l' innesto di altri virus: i quali, portati sul prepuzio, possono permanere entro le rughe, specie in quelle assai profonde, delle *impronte ocellate prepuziali*, e quivi provocare l' innesto.

In uno dei pazienti ho riscontrato una forma ulcerosa di natura venerea in corrispondenza di una delle impronte ocellate, la quale in parte era stata distrutta dal processo necrobiotico, avendo questo assunto un carattere serpiginoso.

E siffatta condizione favorevole al contagio trovasi ancora, allorchè s' incontrano le *sinechie balano-prepuziali*, concomitanti le altre anomalie: e, sebbene manchino

esse in alcuni casi, nullameno, quando esistono, possono recare non pochi inconvenienti: dei quali, alcuni riguardano la blenorragia, altri l' ulcero e principalmente il venereo. Rispetto alla blenorragia è d' uopo rilevare che avviene spesso uno stato edematoso del ghiande e del prepuzio, soprattutto se le sinechie sono molte e robuste: allora la parte si deforma per la mancanza di uniformità dell' edema, mentre lo stiramento dei tessuti, apportato dalle sinechie, provoca qualche flittena, rotta la quale, avviene un' erosione, bene spesso assai lenta nella guarigione.

Che se, come in uno dei casi sopra descritti, si abbia, contemporaneamente alla blenorragia, anche l' ulcero, allora questa complicazione riesce più malagevole per la cura e più grave per gli esiti, soprattutto se l' ulcero stesso abbia sede in prossimità dell' orificio ipospadico: dappoichè in tale evenienza è d' uopo recidere, o un lembo prepuziale, o tutto intero il prepuzio, distaccandolo dalle sue corte aderenze, affinchè possa eseguirsi più speditamente il trattamento della blenorragia.

Simbolismo fallo-ofico.

L' osservazione dei casi sopradescritti, che mi ha condotto a studiare questa singolare figurazione del *Phallos* in siffatta anomalia, richiamò subito la mia attenzione sopra il *simbolismo del serpente*: dappoichè (come è ben noto) fin dai più remoti tempi regnò, in mezzo al variato polimorfismo simbolico di questo rettile, il concetto figurativo del *phallos* sotto le parvenze *ofiche*. Ecco perchè i latini lo chiamarono *anguis* (1) nel senso osceno; nè si è spenta la tradizione; poichè anche oggi presso il volgo di alcune provincie d' Italia si usano i vocaboli di *anguilla*, di *serpente* e anche di *pesce* (2) per significare l' asta virile.

---

(1) Forcellini. *Totius latinitatis Lexicon* — *Anguis*. pag. 272 — 12; *sensu obscoeno.....*

(2) Ho trovato due soli esemplari di fallo figurato sotto forma di *pesce*; uno, fornito di pinne ben sviluppate e di una coda bifida, porta nella sua faccia anteriore e circa alla metà di essa un piccolo anello, al quale, sta attaccata una corta catenella per essere appeso. Rappresenta un amuleto fallico, e trovasi nel *Britisches Museum*: l' altro rappresenta un fallo di bronzo etrusco, pregevole lavoro del III° secolo avanti Cristo sotto forma di *delfino*, sul quale siede una figura feminile (A. Moll. pag. 587). Il simbolismo *fallico* animale, oltre le rappresentazioni figurative di *serpente*, o *di pesce*, assume ancora altre svariate forme e, in correlazione con queste, pigliò anche altri nomi. La più comune forma è quella di *uccello*: ed è noto che in Italia il volgo di alcune provincie lo chiama così nel senso osceno: è rappresentato, ora con ali aperte, ora chiuse, avente spesso per coda altro *fallo* più piccolo in erezione e talvolta nella parte ventrale un altro ancora sempre in erezione. In qualche altra rappresentazione il *fallo alato* presenta la groppa e zampe di leone con coda fallica, o no, ricurva, mentre nella parte inferiore, o ventrale, presenta un altro fallo eretto. Alcuni di questi falli, o *semplici*, o *composti*, portano piccoli campanelli mercè una corta catena. Sono amuleti *pompeiani* che trovansi figurati nell'Opera « *Musée Royal De Naples*, Peintures, Bronzes et Statues èrotique du Cabinet secret.... *Tome Premier* — Bruxelles et Paris 1876 ». Le stesse figure vedonsi riprodotte nell'Opera di « A. Moll. — Handbuch der Sexualwissenschaften.... — Leipzig, Vogel, 1912. G. Buschan. IV Phallus-Kultus, pag. 286, 287, 288 ».

Ora sul *culto fallo-ofico* furono pubblicati molti lavori: fra i quali merita di essere tenuto in conto quello dell'*Anonimo inglese* (1) che riassume intorno all' origine fallica del serpente le due principali opinioni: le quali, sebbene siano ritenute fra di loro discordi, nullameno tale discordia è, a mio avviso, soltanto apparente.

V' hanno alcuni che videro nel serpente il *simbolo della vita*, non solo presente, ma continuativa e forse sempiterna (Wake).

Ma necessariamente, come simbolo di vita, il serpente è anche simbolo di generazione e di rigenerazione, come pure di salute e di longevità: poichè ogni anno « ..... positis novus exuviis, nitidusque juventa ». (Virg. *Eneide lib. II°*) riprende le sue giovanili sembianze.

Ed ecco che il serpente, come simbolo di una vita futura, trovasi effigiato sull' ingresso delle tombe egizie e soprattutto sulle tombe dei Re presso Tebe e Menfi.

Parimenti come simbolo di salute si conservava il serpente sacro negli stessi tempî egizi, nei tempî d'Asclepio, e fino anche nelle case stesse si allevavano serpenti. A Tebe e a Memfi esistevano misteriosi sotterranei detti dei serpenti.

Ma il simbolismo del serpente è divinizzato in Iside, Dea della vita e della sanità, la quale, ora è coronata dall' aspide sacro « *Thermuthis* » ora preme col suo piede un serpente, ora è rappresentata dal serpente medesimo: alla stessa guisa d'*Igea* avvolta dal serpente, bevente nella tazza che la Dea regge con la sua destra.

Havvi ancora nelle varie rappresentazioni di Siva, come elemento quasi costante, il *serpente*: il che sembrerebbe a tutta prima in contradizione colla natura di questo Dio, essendo esso il principio di distruzione: ma Siva è anche il rinnuovatore e rigeneratore delle cose, e però è bene in correlazione col simbolo del serpente. Ma su questo punto tornerò in appresso (2).

Più espressivo è Arpocrate, l'Asclepio egizio: vedesi rappresentato nei papiri col serpente che ne circonda la figura: anzi, come Asclepio, era sostituito dal serpente vivo nel tempio di Serapide, e più tardi figurato sotto le parvenze di un serpente, talora fornito di testa umana.

E ora si tenga conto d' un' altra osservazione, riguardante il culto ofico, raccolta dal Fergusson (3) sopra gl' antichi popoli Caldaici, presso i quali si adorava nel serpente il principio maschile della generazione.

Ma dal simbolismo del serpente, come principio maschile della generazione, si passa facilmente all' altra opinione, che ritiene il serpente simbolo del *phallos*. E qui fa d' uopo rilevare che, sotto il rispetto cronologico, il concetto dell' origine fallica del serpente risale alla più remota antichità e, diremo più giustamente, alla *preistoria*.

(1) Ophiolatreia *an account of the rites and mysteries connected with the origin, rise and development......* Privately Printed 1889.

(2) *Religions de l'Antiquité considerées principalement dans leurs formes symboliques et mythologiques* — Ouvrage traduit de allemand du D.r Frédéric Creuzer refondu en partie, complèté et développé par J. D. Guigniaut — Paris. MDCCCXXV. (Tom. prémier. Première partie. Cap. II. 146).

(3) *Anonimo Inglese* - op. cit.

Infatti il serpente trovasi figurato nei *Cromlechs* e nei *Menhirs* preistorici europei, nei quali il Rivett-Carnac ravvisa le prime orme di un culto fallico. E per chiarire meglio questo concetto possiamo riportarci ai *Menhirs* orientali, nei quali, al posto del serpente, stanno rozze pietre e talvolta colonne cilindriche, disposte, ora in file, ora in gruppi e ora in cerchi, mostrando, per la loro forma, evidente carattere fallico: qui si vuole chiaramente simboleggiare mercè la parvenza dell' organo fecondatore la perennità della vita sopra la morte. Siffatta significazione dei *falli sepolcrali* non si estinse nelle età successive: anzi la tradizione si mantenne viva nel paganesimo mercè rappresentazioni figurative falliche sulle tombe (1).

Dunque è fuor di dubbio che il potere creativo fu simboleggiato sotto la forma del *phallos* fin dai più remoti tempi: e forse la mente umana entrò facilmente in questo concetto, ritenendo che lo sviluppo, o di una pianta, o di un animale si ordisse sempre sotto l' azione dell' organo fecondatore.

Se non fosse così, noi non potremmo intendere come il *culto fallico* sia esistito in molte parti dell' America, ignota per secoli e secoli al resto del mondo: infatti, quando fu scoperto il Messico, ivi fu trovato il *culto fallico* con spiccate rappresentazioni figurative, che da tempo immemorabile veniva esercitato nei templi (2).

Parimenti a Benares il Rivett-Carnac nelle classi più ordinarie di Mahádeo (3) ha visto che una rozza pietra, collocata all' estremità dei tumuli, rappresenta il *phallos*: ma non vide mai in essi figurato il serpente.

Come si vede, qui i due simboli *Serpente* e *Phallos* sono divisi, rappresentando ognuno lo stesso concetto della generazione e della vita.

Ma la prova diretta intorno alla correlazione di questi due simboli il Rivett-Carnac la trova a Benares stessa, ove le due rappresentazioni figurative sono riunite, tanto nei tempi, quanto nelle urne più belle, che abbondano nella città e nei suoi dintorni, sulle quali si scorge il serpente che circonda il *phallos*.

Ma sulla unione dei due simboli accenno qui alla sfuggita.

Più tardi sopra le tombe i due simboli tornano a disgiungersi: ed ecco che presso i Greci e i Latini, il serpente diventa il *Genius sepulchri*, sempre come simbolo di generazione, avente perciò carattere fallico: e in pari tempo il *phallos* riappare sopra le tombe stesse (Forcellini cit.).

---

(1) Forcellini. — *Lexicon*..... 2) « Phalli immagines etiam in sepulchris ponebantur, et quidem « saepe alatae: sepulchra enim sub tutela Priapi esse putabantur ». — Vedi O Jahn. *Specimen epigraphicum in memoriam* Olai Kellermanni. In libraria Schwersiana. MDCCCXLI pag. 27. N. 28. **Custos sepulchri pene districto Deus | Priapus ego sum mortis et vital. locus.**

(2) Come afferma l'*Anonimo Inglese nella cit. op.*, quando fu scoperto il *Messico*, si trovò che nella città di *Panuco* esistevano il culto e i templi del Fallo e che nelle piazze pubbliche eranvi bassorilievi, rappresentanti, come quelli indiani, in varie maniere l' unione dei due sessi. A *Tlascalla*, altra città del *Messico*, si onorava l' atto della generazione sotto il simbolo dell' unione degli organi dei due sessi.

(3) *Mahadeo* è il culto del *Lingam*, simbolo del doppio sesso, sacro a *Siva Mahadea*, o *Mahadeva*, come si dirà più tardi.

E non è soltanto sui sepolcri che noi scorgiamo il simbolismo fallo-ofico, ma vediamo ancora il serpente nell' origine e discendenza delle razze, e delle tribù.

A somiglianza d' ISIDE, cinta dell' aspide sacro, anche le teste dei FARAONI erano coronate di serpenti per significare la loro origine e la loro divinità (1).

Alla *Tribù di* LEVI si attribuiva una lontana origine ofica: e infatti essa aveva per *Totem* un serpente: donde in MOSÈ, figlio della tribù di LEVI, si doveva riconoscere un elemento originario ofico.

Nella leggenda di CADMO (che non differisce molto da quello di GIASONE) spicca maggiormente l' origine ofica degli uomini serpenti: anzi CADMO stesso viene tramutato in serpente.

Ma nell' India i NAGA hanno la loro origine dal serpente: essi infatti sono ritenuti *uomini-serpenti* e ad un tempo sapientissimi, essendo il serpente simbolo di saggezza e di divinazione. E ciò che più sorprende, è che da questi esseri misteriosi si faceva discendere BUDDA stesso, per modo che in tale discendenza dovevasi riconoscere un carattere *ofico* (2).

Anche nella dottrina degli *Gnostici* figura il *gran serpente*: e gli *Ofiti* e i *Naasseni*, sette derivate dallo Gnoticismo, vedevano nel serpente il *simbolo del Messia*, che è simbolo di rigenerazione (3).

Ma il serpente, oltre essere simbolo di generazione, sostituisce il *phallos* medesimo. Molti esempi possano addursi e che fanno al caso.

Innanzi tutto torna qui a proposito il mito di ZEUS, il quale, per fecondare PROSERPINA, piglia le forme di un serpente (G. Lami — *Dissertazione cit. - Sopra i serpenti sacri*).

Altro esempio tipico del serpente con carattere fallico lo troviamo fra i SEVERIANI; setta *encratica* (4) della Tebaide, sorta nel secondo secolo dell' era nostra, nemica del vino e della donna, detta perciò dei *Continenti*. Ritenevano i *Severiani* che il

---

(1) Giovanni Lami — (*Lettore pubblico fiorentino, e Bibliotecario del Signor Marchese* Riccardi — SOPRA I SERPENTI SACRI. Dissertazione II. — *Saggi di Dissertazioni accademiche pubblicamente lette nella nobile Accademia etrusca di Cortona*). In Roma MDCCXLIII. Nella Stamperia di Niccolò, e Marco Pagliarini, Mercanti e Librari a Pasquino. Tom IV, pag. 33.

(2) G. G. Porro — *Asclepio. Saggio mitologico sulla medicina religiosa dei Greci.* Milano 1911.

(3) Cl. Alexandrini. — *Cohortatio ad gentes.*

(4) ENCRATICI, (*o Encratiti, o Jeratici*) furono eretici del secolo II. — Si nominarono così, perchè facevano professione di continenza (e furono detti anche « Continenti »); onde rigettarono assolutamente il matrimonio. — Ebbero per loro capo Taziano, discepolo di San Giustino martire, uomo eloquente e dotto e che già aveva scritto in favore del cristianesimo: ma dopo la morte del suo Maestro si separò dalla Chiesa col formare una nuova dottrina composta dell' eresia degli gnostici, di quella dei Valeriani e dei Marcioniti.

SEVERO, della setta degli *Encratiti*, vissuto nel secolo II, poco dopo di TAZIANO, introdusse nella setta medesima nuove dottrine: egli ammetteva due principii, uno buono, l' altro cattivo: il vino e la donna erano produzioni del principio cattivo. — Coloro fra gli *Encratici*, che trovarono queste dottrine favorevoli ai loro sentimenti, si attaccarono a lui e presero il nome di *Severiani*. (*Dal Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica del* Moroni Gaetano.

serpente, nato dal demonio, fosse stato lanciato sulla terra per virtù celeste e, quivi caduto, pieno di libidine con la terra stessa, come con la propria moglie, avesse coito (1). Da questa unione sarebbe nata la vite, della quale il vino era considerato dai *Severiani* come il veleno del dragone! Qui la significazione *fallica* del dragone *severiano* non potrebbe essere più evidente.

Ma anche più significativa è senza dubbio la rappresentazione di NERGAL. Di questo Dio babilonese, (un vero PLUTO secondo Antonio Deimel) (2) si hanno diversi simboli, sebbene intorno a questo punto, come osserva il dotto Assiriologo, *nihil certi adhuc scimus*: nullameno dai diversi testi assiri il Deimel ha cavato tre diverse rappresentazioni figurative: *Caput Leonis* (?). *Taurus magnus* e da ultimo, *Draco excelsus, qui expuit virus*. Quest' ultima espressione simbolica del dragone è certo la più importante per l' argomento del serpente fallico.

E la prova evidente di questo simbolismo *ofico del phallos* ci viene offerta dalla celebre *placca metallica assira* (3), che nel suo *rectò* ci presenta effigiato a cesello un mostro quadrupede — con testa di leone ruggente, con zampe unghiate ad artiglio, fornito di quattro ali aperte, ritto sulle zampe posteriori e attaccato colle zampe anteriori all' orlo superiore della placca stessa, in atto di slanciarsi contro la turba disegnata nel *verso* — il quale al posto del *Phallos* porta un *Serpente*, di cui la testa simula il ghiande del pene (4). Secondo l' opinione d' alcuni archeologi si deve riconoscere nel mostro sopradescritto il Dio NERGAL, il *Pluto babilonese*, (Deimel); e che

---

(1) Epiphanii — Opera omnia — Coloniae 1682 — E. I. *Sumptibus Jeremiae Scherey et Heinr. Ioh. et Meieri*, Tom. 1° pag. 388 A quo [*Jaldabaoth* vel *Sabaoth*] genitus ille serpens primum fuit: inde ab Coelesti Virtute dejectus in terram ac delapsus, serpentis forma, libidinis stimulis percitus cum Terra, ceu muliere quadam, coiit. Quo ex satu vitis pullulavit. Unde ad conciliandam nugis suis fidem, sinuosos vitium flexus, ac rotundos et cujusmodi serpentium spirae sunt obliquos, ad illud significandum referunt. Nam albam sane vitem serpentis similitudinem exprimere: nigram draconis: acinos porro tamquam veneni guttas ac stillas esse, propter rotunditatem ac singulorum discrimina, adeo ut orbiculi ipsi a se invicem avulsi separatique cernantur. Indidemque et vinum hominum perturbare mentes ac partim veneris illecebra concitare, partim furoris agitare stimulis, partim denique ad iracundiam provocare; quod ea vini vi, hoc est Draconis illius veneno, leve fiat, efferaturque corpus. Quam ob caussam qui hanc sectam profitentur ab omni usu vini penitus abstinent.

(2) A. Deimel — *Pantheon Babilonicum Nomina Deorum e testibus cuneiformibus excerpta et ordine alphabetico distributa.....* ROMAE. Sumptibus Pontificii instituti biblici, 1914.

(3) Ch: Clermont-Ganneau Rev. Archeol. Antiq. Novelle Serie. Tom 38 pag. 337. L'Enfer Assyrien. 1876.

(4) La placca di bronzo assira è pregevole lavoro di stile prettamente assiro, parte cesellata in leggiero rilievo, parte incisa. Misura in altezza, compresa la testa del mostro, 0,135, senza la testa 0,115, in larghezza, 0,050. — La faccia *A* (*recto*) è tutta occupata dal corpo del mostro quadrupede. È figurato diritto sulle sue gambe posteriori in attitudine di slanciarsi al di sopra della placca, all'orlo della quale esso è attaccato colle sue gambe unghiate anteriori, elevando la sua testa in atto, come se volesse vedere ciò che avviene nella faccia opposta. Il mostro ha testa leonina (*leontocefalo*), con cranio depresso: la sua faccia è irosa e feroce, il suo occhio fiammante, la sua gola ruggente: il suo corpo è snello come quello di un leopardo e sembra coperto come da tante scaglie: è munito di quattro ali, delle quali due grandi inferiori, formate da due ranghi di penne embricate, si attaccano alle sue spalle e si abbassano, cadendo simmetricamente a destra e a sinistra, fino a livello delle coscie: delle

sia così lo proverebbero chiaramente due fatti: 1° il carattere *leontocefalo* del mostro (*caput leonis* « Deimel) » 2° la scena funebre ed infernale, cesellata, nel *verso* della placca metallica (*Rex inferni et mortuorum* « Deimel ») (Fig. 1). Ma senza entrare qui nella significazione intrinseca di NERGAL, c' interessa invece riconoscere nel mostro della

Fig. 1

placca assira la rappresentazione *ofica* del *phallos* (1). La sostituzione simbolica dell' uno all' altro elemento è qui perfettamente attuata, e questo è uno dei pochi esempi che noi troviamo nell' arte figurativa intorno al serpente fallico (2).

---

due ali piccole superiori sono visibili le sole estremità. Ma soprattutto attira l' attenzione la *verga* del mostro, che si eleva in avanti sul contorno della parte anteriore e inferiore dell' addome, offrendo esattamente l' immagine di un *serpente*. — La faccia *B* (*verso*) é divisa in *quattro zone* orizzontali e parallele che si riassumono brevemente: la *1ª* si compone unicamente di rappresentazioni simboliche degli astri, secondo le ben note convenzioni assire: la *2ª* comprende una fila di *sette* personaggi con teste di animali, visti di profilo, e passanti da sinistra a destra, rappresentanti *sette* esseri soprannaturali, *sette* specie di geni, o forse anche esseri appartenenti alle categorie dei demoni: la *3ª* contiene una scena *funeraria* che ci trasporta sulla terra: la *4ª*, la più grande, rappresenta evidentemente la regione *infernale*, situata al disotto della terra. Clermont-Ganneau - (op. cit.).

(1) Non so con quanta ragione taluno (G. G. Porro - op. cit.) vorrebbe riconoscere nel Dio NERGAL l'origine fallica del *Caduceo* d'ASCLEPIO: siffatta interpretazione forse si appoggia su qualche punto di contatto che NERGAL avrebbe con ASCLEPIO, essendogli, come a questo, sacro il gallo. Però questa particolarità non è sufficiente per convertire NERGAL in ASCLEPIO babilonese, laddove in Assiria il *Caduceo* aveva una rappresentazione figurativa ben nota, ed altra deità godeva di questo attributo. V. Pensuti. *Babilonia e la Medicina Ippocratica* — (Rivista di Storia critica delle scienze mediche e naturali) An. V, n. 1. Gennaio e Febbraio 1914.

(2) Chi meglio di DANTE ha saputo dare immagini così vive sulle trasformazioni *ofiche* degli esseri umani? Nel *Canto dei ladroni*, o *Canto dei Serpenti*, (XXV *Inferno*) il divino poeta ci fa assistere con la più grande meraviglia a *trasmutazioni zoomorfiche e antropomorfiche* dei famosi ladroni fiorentini. Quì DANTE ci mette a fronte a fronte colle *due nature* (umana e belluina) e colle *due forme*, che

Ma passiamo ad un' altra rappresentazione, tanto celebre nella storia dei miti, la quale, mostrando l' elemento, ora *fallico*, ora *ofico*, non perde in nessuna maniera la sua significazione simbolica. Sebbene sia passata per molte e diverse trasformazioni, nullameno conservò costantemente il carattere *fallo-ofico* la *Cista Mystica*, destinata, come il *Calathus* o *Vannus* di *Dionysos*, a tener lontano dall' occhio dei profani gli oggetti sacri, i *ἱερα*, che servivano principalmente per la iniziazione alla funzione della purificazione nei vari misteri. Lasciando qui di descrivere la forma, la grandezza e il contenuto delle diverse *Ciste Mistiche*, usate nelle sacre feste dei misteri, è d' uopo rilevare che fra i *iera*, chiamati da Lucio Apuleio « *tacita secreta Cistarum* » (1) la *Cista Mystica* conteneva, ora il *phallos*, ora il *serpente*, simboli della generazione e della salute (2).

Negli antichi riti *Cabirici* abbiamo la prova la più evidente che la *Cista Mystica* insieme gli altri oggetti sacri, racchiudeva il *phallos*. Varie però sono le leggende mistiche sul contenuto fallico: nei misteri *Cabirici primitivi la Cista Mystica* conteneva il *phallos* del giovane *Cabiro* (*Casmilos*), assassinato dai suoi fratelli. Non poche rappresentazioni figurative ci ricordano la morte del terzo *Cabiro* e la chiusura del *phallos* di questo, nella *Cista Mystica*, come si vede chiaramente nella figura, in cui la scena si svolge fra MINERVA armata e VENERE che apre la Cista, ove sarà racchiuso il *phallos di Casmilos* (Fig. 2).

Non così è narrata la leggenda da Cl. Alessandrino, secondo il quale, BACCO, tornando dal suo viaggio, e avendo trovato morto il terzo *Cabiro*, tagliato un ramo di fico, dà a questo la forma dell' asta virile, offrendola in dono all' ucciso (3).

---

subitamente tramutano *lor materia*. La pittura delle metamorfosi di *Cianfa* e *Agnelo Agnello* è magnifica, perchè ci fa assistere all'*atto del tramutarsi* dell' uomo in serpente; nè poteva essere più bella la scelta dell' immagine del *serpente,* simbolo di astuzia, per rappresentare le trasformazioni di questi ladroni.

Fersi le braccia due di quattro liste;
Le cosce con le gambe, il ventre e il casso
Divenner membra che non fûr mai viste...

Ma più sotto DANTE ci fa assistere ancora fra *Guercio Cavalcanti e Buoso* alla trasformazione *ofica* del fallo mercè i piedi posteriori del rettile.

Poscia li piè di dietro insieme attorti,
Diventaron lo membro che l'uom cela,
E il misero del suo n'aveva duo porti.

(1) L. Apuleio. *Metamor*: *lib.* VI.

(2) Giovanni Lami. — *Sopra le Ciste Mistiche.* (Saggi di Dissertazioni accademiche....., Accademia di Cortona). In Roma MDCCXXXV. Tom I. P. I. II. Dissertazione VI (*con una tavola*). Lavoro, che se è manchevole sotto il rispetto archeologico, è però ricchissimo di erudizione sull'argomento delle Ciste Mistiche; delle quali bellissime sono le due figure, disegnate nell'annessa tavola: nella prima si vede il serpente uscire dalla cista, avente il coperchio semiaperto: nell'altra si scorgono due serpenti che stanno eretti ai lati della cista.

(3) Cl. Alexaadrini. *Cohortatio ad gentes.* Cum viam didicisset, abiit, rursusque rediit, nec offendit Prosymnum; erat enim mortuus. Tum vero amatori, ut debitum solveret, ad monumentum ejus se confert, et muliebria patiendi desiderio flagrat. Cum ergo ficulneum excidisset ramum, instar virilis membri efformat; et ei insidens, promissum persolvit mortuo. Atque hoc facimus mystico ritu commemorant, qui Baccho Phallos fere per universas Graeciae urbes erigunt. p. 30.

Ma in altro modo lo stesso Cl. Alessandrino afferma che nella *Cista Mystica*, trovasi il *phallos* di ZAGREO (o di BACCO) e fa anche rilevare che i fratricidi *Cabiri* (chiamati poi *Coribanti*) trasportarono in Toscana la *Cista Mystica*, nella quale era chiuso il *phallos* di *Bacco*, istituendo così una nuova religione fra gli *Etruschi* (1).

Fig. 2

Una conferma sul contenuto fallico del Cesto, o Vaglio di DIONYSOS si deve agli studi recenti del Rizzo, esposti con molto acume e con vasta erudizione in una memoria *sulle pitture della villa Pompeiana del fondo Gargiulo*, rappresentanti in un fregio grandioso del Triclinio i *misteri Dionisiaci*, passati dalla Grecia nel Lazio da tempi remotissimi. Ognuno può vedere nella *Tav. IV* della bella memoria del Rizzo la scena che viva si svolge fra due figure femminee: una *Baccante* è inginocchiata davanti alla *Mystica Vannus* (*λίκνον*), la quale mentre solleva il velo del *Vaglio* per svelare il *phallos Dionisiaco*, una figura di donna alata, che gli sta davanti, mostrasi inorridita allo scoprimento del *λίκνον* e, arretrandosi, si fa schermo della mano sinistra e in pari tempo con la destra solleva una lunga verga verso la *Baccante* stessa in atto di percuoterla. Siffatta interpretazione non lascia dubbio alcuno sul significato fallico della *Mystica Vannus*: ma dal Rizzo viene validamente confermata mercè

(1) Cl. Alexandrini *Cohortatio ad Gentes*, p. 16. Caeterum, cum illi Corybantas, istos Cabiros nominent, tum vero Cabiricum hujusmodi factum memorant. Quippe, duo enim isti fratricidae, cistam illam secum auferentes, *in qua Bacchi pudendum inclusum erat*, in Thusciam detulere, mercis egregiae mercatores, ubi cum exules agerent, luclenta admodum pietatis doctrina Hetruscorum animos informarunt, dum cistam iis ac veretrum nova religione colenda tradiderunt. — Secondo altra tradizione nella cista mistica, ripostovi da MINERVA, si trovava il *cuore* di BACCO, lacerato da *Titani* - G. Lami (loc. cit.).

studi comparativi, fatti sopra altre rappresentazioni artistiche dei misteri di *Dionysos*, figurate su *Camei*, su *fittili* e su *fregi architettonici* (1).

Ma, a dir vero, la significazione simbolica della *Cista Mystica*, o del *Vannus*, o *Calathus di Dionysos* non muta, anche se, al posto del *Phallos*, sia rappresentato un *Serpente*, simbolo, come si è detto più volte, della forza rigeneratrice (2). Tutte queste varie rappresentazioni sono figliazioni di concetti diversi, che fiorirono nella mente di artisti, in base ai quali dettero forma sensibile alle loro visioni ideali, esprimenti sempre lo stesso simbolo. È noto infatti che insieme agli altri *iera* la *Cista Mystica* racchiude un serpente vivo che per Cl. Alessandrino forma l'emblema animato di Dionysos, Bassareo, o Sabazio. E si noti che, se non in correlazione col simbolo del Serpente contenuto nella *Cista Mystica*, i *Jerofanti*, custodi dei *iera*, erano chiamati figli del serpente o del Dragone. Anche la setta degli *Ofiti* sopramentovata aveva pur essa la *Cista Mystica* col serpente vivo. (Cl. Alessandrino, op. cit. — G. Lami, Dissertazione cit.).

E quante altre rappresentazioni figurative non si hanno della *Cista Mystica* con contenuto *ofico*? Basterà citare, come più antico documento, le *monete d' argento*, trovate nell' Asia Minore, sulle quali scorgesi, spesso circondata da una corona di edera, la *Cista Mystica*, avente il coperchio sollevato, da cui esce un serpente (3); e anche questa teneva un posto importante nelle feste *Dionisiache*. La stessa rappresentazione della Cista col serpente, che striscia fuori da essa, vedesi effigiata sulla famosa *Coppa dei Tolomei*.

Non voglio però dimenticare, nè il *Sarcofago, Casali*, nè il *Missorium*, scoperto in Russia, sopra i quali le rappresentazioni sceniche della *Cista Mystica* sono più complesse: nella prima ci appare una *Menade* che apre la Cista, entro la quale si contiene il *serpente*, mentre un *Satiro*, lì presente, sta in atteggiamento di grande ammirazione: nell' altra vedesi ugualmente una *Menade* che, sollevando il coperchio della *Cista Mystica*, porge da bere al serpente sacro (Fig. 3) (4).

E senza andare oltre cogli esempi, che troppi ve ne sarebbero, basterà ricordare che le Ciste, ordinariamente usate, tanto in Grecia per i misteri *Eleusini* e *Diony-*

---

(1) G. E. Rizzo. — Dionysos Mystes. - *Contributi esegetici alle rappresentazioni di Misteri Orfici* - (Memorie della R. Accademia di Archeologia lettere e belle arti. Vol. III. 1914. Napoli 1915.

(2) La *Cista Mystica* appartiene anche al culto di Demetra, ma assai rara è sopra i monumenti: quando però la Cista appartiene a Demetra, allora essa è chiusa e senza essere accompagnata dal serpente Vi sono poi rappresentazioni, in cui si vede le Cista Mystica chiusa, mentre il gran serpente poggia colla sua testa sul seno di Demetra. — È d'uopo anche rilevare che la *Cista Mystica* è analoga al *Castello*, posto ai piedi di Asclepio, o sul capo di Serapide, ed anche questo contiene il serpente (G. G. Porro, op. cit.).

(3) G. Lami. — *Sopra le Ciste Mistiche* (Dissertazione cit.). Vedi anche Daremberg, Dictionaire....

(4) Degli altri *iera* contenuti nella *cista mystica* insieme col *fallo*, o col *serpente*, si fa menzione da molti scrittori che variamente l' interpretarono. Cl. Alessandrine li enumera e li condanna come cose abominevoli. (*Cohortatio ad gentes* pag. 19).

siaci, quanto in Roma per le feste di *Bacco*, racchiudevano insieme agli altri *iera*, il serpente vivo (1). Molti *bassorilievi* e *sarcofagi* si trovano in Roma, nei quali la cista ha il coperchio alquanto sollevato e da essa vedesi strisciar fuori un lubbrico serpe.

Fig. 3

Ed eccoci ad un altro punto importante per siffatto argomento, il quale riguarda l' associazione del *phallos* col *serpente* (come si vede rappresentata presso alcuni popoli), di cui ho fatto cenno più sopra.

Riportandoci nuovamente all' antica religione indiana, il LINGAM era il simbolo della generazione universale, rappresentata dall' unione dei due sessi, (*l' ermafrodito*)

« Quae porro et cujusmodi sunt mysticae illae *cistae*? nudandum enim quidquid apud eos sancti « est, quidquid arcani, evulgandum. Nonne haec omnia Sesamae, pyramides, glomi, placentae variis « signatae umbilicis, grana salis et Draco Dionysii Bassari Sacramentum? Non mala punica? non « medullae arborum? non ferulae cum hederis? non pastilli ex siligine caseoque confecti? non deni- « que papavera? Haec sunt quae sancta vocant. Quid! Themidis nonne recoudita symbola ista sunt? « origanum, lychnus, gladius, pecten mulicbris, quod honestum ac mysticum est muliebris pudendi nomen. « O gnavam perfrictamque impudentiam! »

A dir vero (Cl. Alessandrino), tutto intento a purgare i costumi pagani dinanzi alla purità del Cristianesimo, condanna i riti della *Cista Mystica*, di cui forse non comprese l' intrinseco significato simbolico. Riportando la formola rituale dei misteri giustamente l'Alessandrino si mostra sdegnato del culto della *Cista Mystica*. Jam Eleusiniorum mysteriorum communis quaedam quasi tessera, haec est « Jejunavi: cinnum ebibi: accepi e cista: operatus, in calathum reposui, ac rursum in « cistam ex calatho » p. 18.

E qui giova riportare alcune parole del Rizzo che chiariscono il concetto fondamentale del simbolismo del fallo. E « il grande significato, che nel rituale secreto dei misteri, ricollegati col culto « della divinità inferne, e quindi della Terra Madre, avea il *phallos*...... dentro il vaglio, spesso circon- « dato di frutti: simbolo cioè di quella forza generatrice che feconda il seno di Gea, dal quale l'ini- « ziato doveva risorgere, puro dal peccato originale - da ciò anche il significato della *Vannus mystica* - « e simile agli Immortali per la natura divina dell' anima ».

(1) Daremberg. — *Dictionnaire des Antiquités Graeques et Romaines*, let. C.

schematizzati da una piccola colonna cilindrica (*Phallos*, o *Lingam* propriamente detto), poggiante sopra una specie di bacinella (*elemento feminile*) (1). Due serpenti circondano a guisa di cornice il doppio simbolo sessuale (Fig. 4). Questa associazione del serpente col doppio sesso costituisce la rappresentazione simbolica di un culto *fallo-ofico*, in cui però la presenza del rettile forma un elemento di principale importanza, tanto che oggidì vige ancora per la cerimonia, detta NAGAPOUDIA, l' adorazione del serpente. D' altra parte questa rappresentazione figurativa del LINGAM, emblema della vita universale, è di grande valore simbolico, considerato in correlazione col *serpente*, simbolo della sanità, della generazione e rigenerazione. Ma se si pensi che il *Lingam* è simbolo di SIVA, o MAHADEVA (2), la forza distruggitrice della natura e in pari tempo principio rinnuovatore delle cose, si comprende di leggieri l' intima ragione, per la quale l' elemento *ofico* entra in SIVA, come carattere figurativo essenziale (Fig. 36). Ecco perchè il *serpente*, ora vedesi stretto dalla mano sinistra di SIVA (Fig. 19) (3), ora esso striscia sul dorso del Dio, e va a riposarsi attorcigliato sulla sua testa (4): da ultimo in qualche rappresentazione SIVA stesso è assiso sul gran serpente *Ananta* o *Secha*, che colle sue tre teste sovrasta il capo del Dio (5).

Fig. 4

Ma tornando all' antico concetto simbolico dell' adorazione del serpente nella religione indiana, questo, sebbene trasformato, rispecchiasi oggidi anche nella *festa dei serpenti*, NAGAPOUDIA, o NAGAPUCA; in tale occasione le donne indiane portano un *phallos* tra due serpenti : è una festa caratteristica, una vera *falloforia* che si chiude

(1) F. Creuzer. — Op. cit. tradotta da J. D. Guignant — *Explication des Planches* Section. Premiere. (*Tom I, Livre I, Fig. 10*). *Religion de l' Inde.*

(2) Come argomento più concludente trovasi figurato il *Kalastri-Lingam* l' incarnazione di SIVA, che mostra il Serpente *Ananta*, o *Sècha* colle sue quattro teste ricurve sopra l' immagine sacra. (Fig. 36 Tav. VIII).

(3) Fig. 19 — Brahma-Siva. *Alliance mystique du createur et du destructeur.*

(4) Fig. 27 — Siva-Mahadéva-Iswara.

(5) Fig. 30 — Siva-Mahadéva *assis sur le grond serpent* Ananta, o Sécha (Vedi per dette figure l' *Atlante cit.* Explication des Plances).

con un bagno collettivo. In tale occasione regna una grande licenza, tanto che è permessa la vendita nei *bazar* di rozze pitture di serpenti di forme svariate e in speciali atteggiamenti, pitture che vengano donate alle donne, come dichiarazione di amore (Vedi *Anonimo Inglese* op. cit.).

Ma in tutte queste rappresentazioni figurative il serpente ha sempre un atteggiamento *fallico*: e, come fa notare l'*Anonimo Inglese*, sopracitato, si trovano a Benares splendidi *Cobra* di metallo con la testa eretta, con il capuccio espanso, che è quanto dire, in uno stato d' eccitamento tale, da dare l' immagine suggestiva del *phallos* in erezione.

E in queste feste indiane non solo si hanno esemplari di serpenti isolati, ma ancora riuniti in gruppo, come nel Caduceo di Esculapio.

Da ultimo, come espressione più assoluta di questo simbolismo, possiamo trovare uniti ancora *fallo* e *serpente*. Una singolare rappresentazione *fallo-ofico* s' incontra di frequente anche all' età nostra presso il basso popolo di Napoli sotto forma di *amuleto*, costituito da un *fallo*, che porta attorcigliato un serpente, di cui la testa viene a toccare l' apice del ghiande: inoltre nella faccia posteriore del fallo, verso il suo terzo inferiore, trovasi un piccolo anello per appendere l' amuleto, destinato ad allontanare il malocchio. Siffatta unione del fallo col serpente non può ritenersi come fortuita, ma fondata sopra uno spiccato simbolismo, forse inconscio presso il popolo, ma più verosimilmente derivato da remotissima tradizione (1) (Fig. 5).

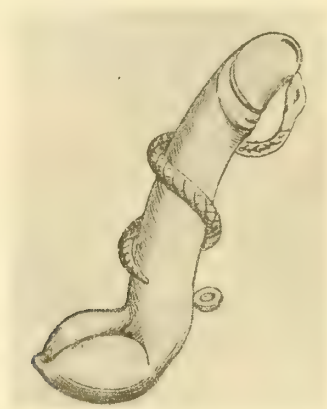



Fig. 5

Del resto, come nelle sopradescritte rappresentazioni simboliche del *phallos* col serpente, trovate da Rivett-Carnac a Benares sulle più ricche tombe, così in queste ultime *fallo-ofiche*, sia dell' amuleto fallico napoletano, sia della festa di *Nagapuca*, si vorrebbe da taluno riconoscere l' origine *fallica del Caduceo*.

---

(1) Vedi l'Op. cit. del Moll pag. 290.

Questo concetto, se ben si riguardi, non esce dai limiti del verosimile: infatti i primi simulacri di *Hermes* (1) sono i *phallos*, rappresentati (come fu detto più sopra) da rozze pietre, sostituite più tardi da pietre lavorate in forma di cippi. Ma, oltre al *phallos*, presenta *Hermes* sopra i più antichi monumenti un altro simbolo, il *Caduceo* (Berard): a sua volta il *Caduceo*, perchè armato di due serpenti, simboli di generazione e di rigenerazione, offre evidente carattere fallico. E, come prova di questa virtù rigenerativa, il *Caduceo di Hermes*, mentre guida le ombre dei morti nell'Ade, ridona anche la vita alle ombre stesse mercè il suo tocco magico. E l'esempio più classico ci viene offerto dalla risurrezione del giovane Cabiro (*Casmilos*), compiuta da *Hermes* mercè il tocco della verga magica, sebbene questa non avesse allora la forma del Caduceo (2).

Del resto molti altri esempi potrebbero addursi per dimostrare la correlazione simbolica tra il Phallos e il Serpente. Ma ritengo che quanto ho detto più sopra sia di per sè bastevole per concludere: che l' origine del simbolismo del serpente nella sua significazione fallica, sebbene ancora oscura, può essere derivata, tanto da concezioni idealistiche sopra a questo rettile, quanto dall' osservazione obbiettiva intorno alla sua forma cilindrica, al suo modo di erigersi, al suo guizzare rapido e insidioso, nonchè a qualche suo atteggiamento affascinatore, ovvero ad altre sue speciali proprietà, attribuitegli dagli antichi.

Ma non è da escludersi che, oltre queste condizioni, anche l' *obbiettività figurativa ocellata*, che ho descritto più sopra, possa avere contribuito alla formazione del simbolismo *ofico* del *phallos*. Un esemplare di questa anomalia, quando sia molto spiccato, riesce assai suggestivo e, sotto questa sua parvenza suggestiva, può avere colpito l' occhio e la fertile immaginazione di qualche antico osservatore.

Comunque, pure ammettendo che questa anomala condizione anatomica dell' asta virile non entri affatto nella formazione del *simbolismo ofico del phallos*, nullameno ho voluto accennarvi, se non altro per riconoscere bene appropriata la somiglianza del serpente data al *phallos* e per giustificarne il simbolismo stesso.

Qualche cenno storico sull' anomalia.

Ho detto in principio che avrei chiuso questo mio breve scritto con qualche notizia storico-bibliografica sull' argomento.

Innanzi tutto farò rilevare che siffatta anomalia figurativa del pene, se non è eccezionale, non è però frequente ad osservarsi: infatti si hanno molti casi di ipospadia senza questa formazione ocellata del prepuzio: ma il contrario non è ancor dimostrato.

---

(1) V. Bérard. — *De l' Origine des Cultes Arcadiens.* Paris, 1894. — G. G. Porro, op. cit.

(2) Si vorrebbe da alcuno che Nabù, o Nebo rappresentasse l' ellenico *Hermes* (Maspero), avendo esso come simbolo un serpente, dalla cui bocca non scorre veleno. Qui il serpente sarebbe al posto del Caduceo. Ma secondo Deimel questo significato simbolico non troverebbe nei testi alcun documento « Si Nabù respondet *Hermeti-Mercurio*, mirum est quod nullo textu directe deus commerci et mer- « catorum ostendi potest ». (*Pantheon Babilonicum.* Romae 1914) pag. 186.

Non ostante ciò, mi sono più volte domandato: come mai una anomalia, che in qualche caso è così spiccata e impressionante per la sua figurazione, possa essere sfuggita all' osservazione dei medici e dei studiosi della natura! D' altra parte, come ho esposto più sopra, il *Phallos* fu simboleggiato sotto la forma *ofica* e, viceversa, il serpente in certi miti ha rivestito carattere *fallico*. Era quindi giustificato il sospetto che siffatta anomalia fosse venuta sotto l' occhio di qualche medico pratico, o di qualche anatomico ed avesse potuto spingere l' immaginazione degli osservatori a questa significazione simbolica.

Ma, ricercando in opere di teratologia e in diversi trattati di anatomia, non mi fu dato (come ho detto più sopra) di trovare alcun cenno della anomalia suddescritta.

Non pago di ciò, ho preso a sfogliare *Periodici Antichi, Atti di Accademie* e anche *Miscellanee*, e fra queste la *Miscellanea curiosa medico-physica Academiae naturae curiosorum*: fu, dopo alcuni anni che avevo raccolto i casi clinici di questa anomalia, e quando già avevo compiuto il presente lavoro, che io m' imbattei (scorrendo la *Miscellanea* suddetta) in una descrizione, la quale, sebbene non porti il titolo appropriato alla deformità, da me osservata, e contenga alcune manchevolezze e non poche imperfezioni narrative, nullameno mi sembra che si riferisca alla stessa anomalia figurativa del pene, esposta da Melchior Fribe nell' epistola « *De pene in inferiore parte perforato* » (1).

Ma qui è d' uopo premettere che di questa singolare forma *ocellata* il Fribe non fa oggetto precipuo nel suo lavoro e nemmeno si propone un fine teratologico: vuole invece trattare una questione funzionale per combattere l' opinione degli antichi, (da Aristotile fino a Tommaso Bartolino) che coloro, i quali hanno il ghiande perforato nella parte inferiore (*ipospadia balanica*) « *ad generationem non ita apti sunt* ».

Queste parole porsero motivo all' A. (*ansam praebuerunt*) per discutere sulla gravità della anomalia del pene « *in inferiore parte perforato* » anomalia, osservata in un uomo (2), il quale fu atto a generare prole: anzi, come l'A. afferma, *ex cuius lumbis sex prodiere liberi*. E mentre il Fribe magnifica questa singolare prolificità di un uomo ipospadico, a suo avviso, insolita e non ammessa dagli antichi, viene anche a dare un cenno delle formazioni *ocellate* che accompagnavano la detta ipospadia.

Credo pertanto utile porre a riscontro la descrizione, lasciataci dal Fribe, con quella esposta più sopra da me sulle impronte *ocellate* insieme alle altre anomalie, perchè se ne vedano i punti di contatto e se ne notino le differenze.

Seguendo l' ordine, tenuto dal Fribe nella descrizione dei caratteri teratologici, devesi innanzi tutto notare l' *incurvamento del ghiande in basso* e talora anche del tratto anteriore del pene, incurvamento, che vedemmo essere in correlazione coll' *ipospadia balanica* e con la *postioschisis*. Non altrimenti il Fribe descrive la stessa

---

(1) M. Fribe — *Misc. Cur. Med. Phys. Acad. Nat. Curios. An. Tertius* - MDCLXXXI.

(2) M. Fribe — *Cujus nomen honoris ergo reticeo* (op, cit.).

anomalia nella seguente maniera: « Glans et principium penis paulum est incurvatum « et penis in inferiore parte perforatus, uti ex schemate transmisso *Fig. 1ª et 2ª* « clarius patet ». A dir vero però, tanto la 1ª, quanto la 2ª figura non lasciano vedere disegnato l'orificio ipospadico dell'uretra, e solamente una lettera ne indica il sito. Non altrettanto è chiaro il disegno per l'incurvamento del ghiande che in nessuna delle tre figure ci è dato di rilevare (Fig. 6).

Invece è chiaramente descritta, quantunque non altrettanto bene disegnata, la forma nana e schiacciata del ghiande « In superiore parte glans non subrotunda et turbinata, « uti in aliis viris, sed lata et paulum depressa ».

Del pari assai evidente risalta la conformazione della corona del ghiande, la quale, mentre vedesi elevata nella faccia superiore, va assottigliandosi inferiormente fino a scomparire, dando luogo alla formazione di due eminenze, fra le quali trovasi la rima uretrale « Cingulum in superiore parte elevatum, quo magis vero ad infe- « riorem partem vergit, eo magis apparet devexum, tandem plane cingulum esse « desinit, et cum inferiore glandis parte duas nates, in medio rimam habentes, « constituit ».

Ma vediamo la parte, che dovrebbe essere la più importante della descrizione del Fribe, la quale si riferisce alle alterazioni teratologiche del prepuzio: queste, come ho esposto più sopra, variano di grado, ma d'ordinario sono costanti di numero, riducendosi esse alle tre seguenti:

1° *La brevità del prepuzio*, per modo che il ghiande rimane in tutto, o in parte, scoperto « Glans praeputio non tegitur, sed nuda est. Praeputium retro glandem situm est ». È duopo però rilevare che non sempre il prepuzio è retratto fin dietro il ghiande, come afferma il Fribe sulla osservazione di un solo caso: laddove dalla raccolta di parecchi casi ho potuto rilevare che il prepuzio può, talvolta coprire la metà, talaltra anche arrivare fino alla punta del ghiande, (*Caso 1°*) senza che questo venga mai sorpassato: nullameno, quando il prepuzio venga stirato, può mostrare una notevole distendibilità, specie se fornito di molte rughe.

2.° *La formazione delle rughe nella faccia superiore del prepuzio*: (1) questo, di mano in mano che si estende ai lati del ghiande, si accorcia gradatamente, finchè viene a mancare nella faccia inferiore, rimanendo diviso nella linea mediana (*Postioschisis*): « in superiore parte (*praeputium*) rugosum, quo proprius ad latera vergit, « eo magis imminuitur, donec tandem plane evanescit ».

3.° *La presenza fra le rughe del dorso del pene di piccole eminenze*, le quali danno la parvenza di *occhietti*: e giova ricordare che il Fribe trovò queste formazioni *ocellate*, fornite di peli: « in dorso penis inter rugas nominatas aliquot harum « eminentiores sunt, **oculos mentientes et crinibus ornatae** ». Ma, come si

(1) Se qui la descrizione delle rughe è esatta, come pure esatti sono i disegni corrispondenti (*Fig. I e III*), non altrettanto esatto è il disegno della *Fig. II*, perchè mostra le rughe anche nella faccia inferiore del pene, ove, come si è detto, il prepuzio viene a mancare per la *postioschisis*.

vede, la descrizione del Fribe intorno a questo punto, ch'è fondamentale per l'argomento dell'anomalia sopradescritta, lascia non poca oscurità: poichè non si parla di *due formazioni ocellate*, ma in genere di *alcune* soltanto (*aliquot*) (Fig. 6).

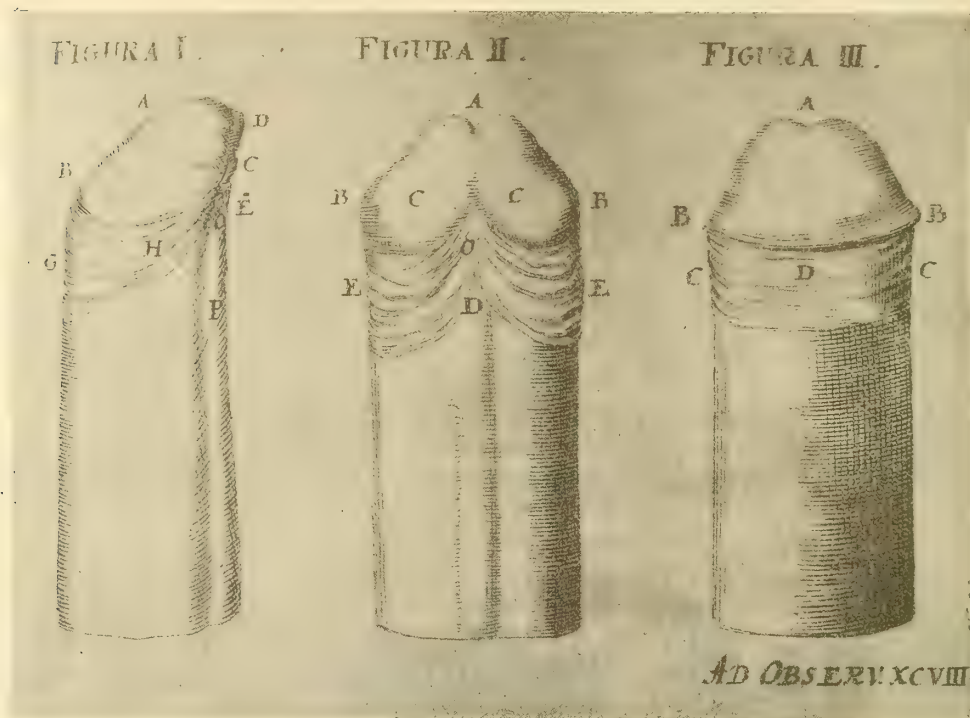



Fig. 6

Ora, come ho detto più sopra le *impronte ocellate* sono costantemente *due* in tutti i casi, da me descritti, ed anche in quelli osservati e da me non descritti. Non ostante ciò ritengo, senza poterlo affermare con certezza, che *due* fossero le impronte *ocellate* nel caso del Fribe, in quanto che le rughe prominenti « *oculos mentientes* » sono accompagnate dalle stesse anomalie sopradescritte. Che, se la tavola fosse stata eseguita direttamente sull'esemplare clinico, avremmo potuto appellarci ai disegni: ma in questi, specie nella *Fig. III*, (faccia anteriore del prepuzio), non sono nemmeno adombrate le suddette eminenze *oculos mentientes*; e nemmeno i disegni ci mostrano le stesse impronte « *crinibus ornatae* », laddove questo fregio peloso, notato dal Fribe sulle eminenze *ocellate*, fu anche trovato da me in due casi (Oss. IV[a], IX[a]), nei quali i peli erano disposti in due ranghi, leggermente curvi e divisi da un piccolo tratto di pelle glabra, quasi stessero a mentire due sopraccigli. Siffatta particolarità, come feci rilevare, viene ad impartire un che di caratteristico figurativo alla testa del pene.

Ciò premesso, il Fribe passa subito a trattare la questione della funzionalità genitale, che nel soggetto, da esso studiato, trovavasi nella pienezza della sua attività. E a questo proposito fa rilevare che se il pene era corto nello stato di flaccidezza, invece nel periodo di erezione poteva raggiungere la lunghezza di una mano. « Penis « extra erectionem digiti longitudinem non attingit, qui erectus in manus unius lon- « gitudinem excrescit ».

Per questo considerevole sviluppo dell' asta nell' atto dell' erezione, il soggetto, ricordato dal Fribe, poteva compiere liberamente e voluttuosamente il coito « Con- « gressum sine obstaculo, maxima cum voluptate absolvit ».

Qui ha termine la importante, sebbene *incompleta*, descrizione del Fribe sulla figurazione *ocellata* prepuziale. Ho detto *incompleta* : infatti, oltre che non contiene l' affermazione delle due forme *ocellate* prepuziali, manca di ogni considerazione teratologica della detta anomalia: nè fa parola delle sinechie balano-prepuziali (*sinbalano-postion*), nè in fine mette fra di loro in rapporto teratogenetico le varie anomalie. Il che si comprende facilmente ; poichè, come ho detto più sopra, colla narrazione di questo solo caso, il Fribe non si propone di farne argomento teratologico ; ma, colpito dalla potenzialità generativa del soggetto, volle fermarsi più di proposito sul modo di penetrazione dello sperma nell' utero, e in genere sulle condizioni, capaci di favorire la fecondazione degli ipospadici.

Ed è naturale che, mettendo in correlazione questa speciale attitudine a generare in un individuo con ipospadia (*De pene in inferiore parte perforato*), il Fribe si mostri grandemente meravigliato del fatto, per lui singolarissimo, perchè negato dagli antichi medici, laddove questo per noi non ha oggi nulla di sorprendente, specie quando trattasi, d' ipospadia di lieve grado (*ipospadia balanica*) : infatti io stesso ho trovato che alcuni dei pazienti *ipospadici* sopramentovati compivano speditamente il coito ed avevano prole.

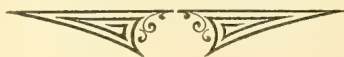
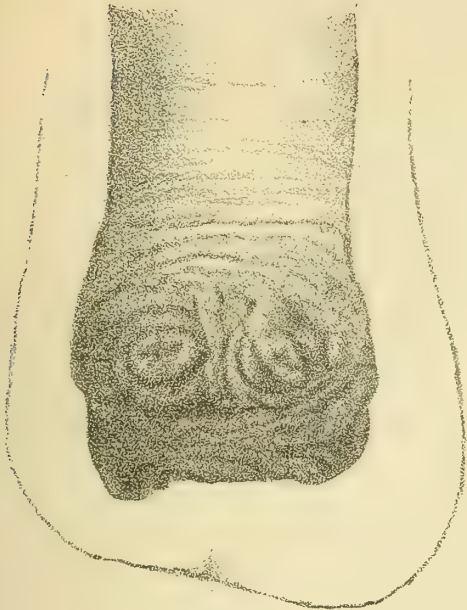
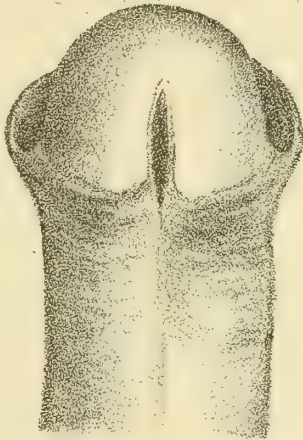
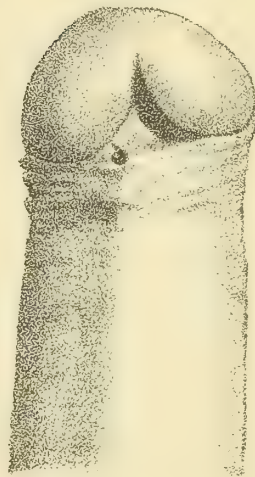
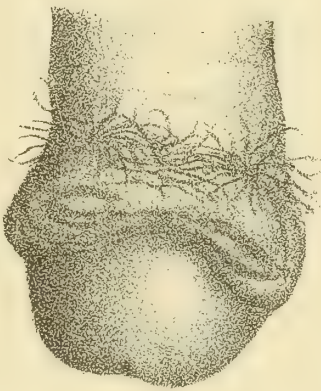
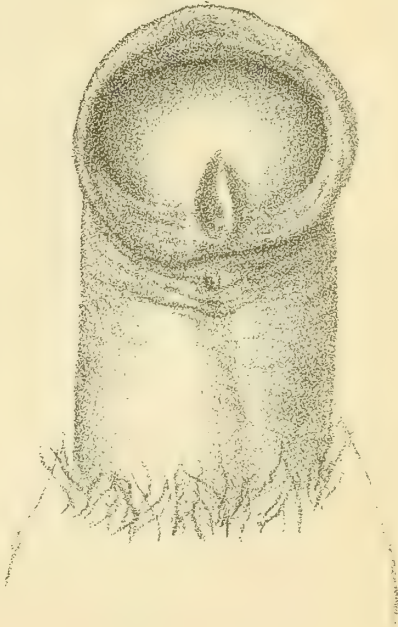
Ma, prescindendo da queste conclusioni, alle quali è venuto il Fribe, è d' uopo però riconoscere che a lui si deve il merito del *primo accenno* a questa anomalia *ocellata* del prepuzio ch' egli lasciò in una epistola, presentata il *19 Novembre 1671* all' *Accademia dei Curiosi della natura*. È giusto pertanto, tenuto pur conto delle manchevolezze sopraccennate, ricordare dopo 244 anni il nome del Fribe, che per primo avvertì questa singolare alterazione congenita del pene.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA

Fig. 1 — Pene con impronte *ocellate* nella faccia *superiore* del prepuzio e questo discretamente sviluppato, tanto da coprire la punta del ghiande. — Rughe prepuziali trasversali molto spiccate e ondulate, in mezzo alle quali stanno le impronte *ocellate* assai evidenti e di forma rotondeggiante. — *Fig. 1ª* Faccia *inferiore* dello stesso pene con *postioschisis.* Prepuzio assai allungato, mercè stiramento, sporge molto al di là del ghiande. Ghiande nano e piatto. Ipospadia balanica. Orificio ipospadico dell' uretra, che si apre alquanto sotto al solco balanico. Sinechie laterali della faccia interna del prepuzio, molto spiccate per lo stiramento del medesimo.

Fig. 2 — Pene corto con impronte *ocellate* di forma ovale. Prepuzio corto, tanto che il ghiande sporge per circa la metà. Sottili rughe trasversali prepuziali, anteriori e posteriori alle due impronte ocellate. — *Fig. 2ª* Ghiande nano e piatto. Ipospadia balanica. Orificio ipospadico dell' uretra che si apre in rispondenza alla base del frenulo, mancante in tutti i casi per la *postioschisis.*

Fig. 3 — Pene con impronte *ocellate* di forma ovale assai spiccate. Pure spiccate sono le rughe trasversali prepuziali, specie le anteriori alle forme *ocellate.* Prepuzio corto che copre appena un terzo del ghiande. — *Fig. 3ª* Ghiande nano assai appiattito. Ipospadia balanica. Orificio uretrale, apertosi alquanto sotto al solco balanico. *Postioschisis.* Sottili e scarse sinechie laterali prepuziali.

Fig. 4 — Pene corto e tozzo, fornito di corto prepuzio, ricoprente appena la corona del ghiande. Scarse rughe nella faccia superiore del prepuzio, dietro le quali e, vicine al margine prepuziale, stanno le due impronte *ocellate* di forma ovale. Alquanto sopra alle dette impronte notansi due ciuffetti di peli, quasi fossero due sopraccigli. — *Fig. 4ª* Ghiande nano. Ipospadia balanica e *postioschisis.* Orificio uretrale ipospadico di forma ovale allungata. Scarse sinechie laterali prepuziali.

E. Contoli - Lit. Lit. R. Roveri - Bologna

Sui resti epiteliali nel meccanismo di chiusura del palato secondario in embrioni e feti di maiale

MEMORIA

DEL

Prof. ERCOLE GIACOMINI

letta nella Sessione del 23 Maggio 1915.

(CON DUE TAVOLE DOPPIE)

Dai lavori di Bohn (1), di Epstein (2), di Leboucq (3) e da quelli più recenti di Bergengrün (4) e di Peter (5) è stato messo in evidenza come nell'embrione umano durante il processo di chiusura del palato secondario rimangono inclusi nel rafe del palato duro dei residui epiteliali, sia sotto forma di perle o noduletti, sia sotto forma di cordoni epiteliali, come sono stati ultimamente descritti da Bergengrün. Questi residui sono normali e costanti, persistono sino alla nascita e anche fino al secondo anno di vita extrauterina per poi, di regola, scomparire completamente (6). Vengono comunemente indicati col nome di perle epiteliali dato loro da Epstein.

La formazione di tali residui epiteliali era stata sinora segnalata soltanto nell'embrione umano. Io ho potuto osservarla e illustrarla sopra a serie di sezioni frontali e sagittali di teste di embrioni e di giovani feti di maiale. O. Hertwig, quantunque nel

---

(1) Bohn H. — Die Mundkrankheiten der Kinder. *Leipzig, 1866.*

(2) Epstein A. — Ueber Epithelperlen in der Mundhöhle neugeborener Kinder. *Zeitschrift für Heilkunde. Band I. 1880.*

(3) Leboucq H. — Note sur les perles épithéliales de la voûte palatine. *Archives de Biologie. Tome 2. 1881.*

— —. — Le canal naso-palatin chez l'homme. *Ibid. Tome 2. 1881.*

(4) Bergengrün P. — « Epithelperlen » und Epithelstränge in der Raphe des harten Gaumens. *Archiv für Entwicklungsmechanik der Organismen. Band 28. 1909.*

(5) Peter K. — Atlas der Entwicklung der Nase und des Gaumens beim Menschen. *Jena, 1913.*

(6) Questi ammassi di cellule epiteliali nei neonati possono vedersi anche macroscopicamente sporgere a guisa di noduletti grigiobiancastri, rotondi od oblunghi, della grandezza di un chicco di miglio (e chiamati appunto miglio del palato dagli antichi autori), sulla superficie della mucosa lungo o vicino al rafe del palato duro, più frequentemente nella porzione anteriore del palato duro o al punto d'unione fra palato duro e palato molle. Anche quando non si scorgono dall'esterno, i resti epiteliali si ritrovano sempre nei feti e nei neonati nella profondità della mucosa entro il connettivo del rafe del palato duro, come mostrano le sezioni frontali di questo.

suo trattato di embriologia (1), segua e descriva, dandone alcune figure, la chiusura del palato secondario in embrioni di maiale, non parla affatto di tali residui epiteliali; anzi osserva che nell' embrione di maiale lungo 5 cm. la linea di sutura epiteliale è scomparsa, riassorbita in certa maniera dal mesenchima circostante, senza lasciare di sè alcuna traccia. Minot (2) descrive brevemente il saldamento delle creste palatine negli embrioni di maiale e dice che l' epitelio delle due creste concresce e forma, per un certo tempo, una divisione che segna il punto di unione di queste tra loro e col setto nasale, e aggiunge che tale divisione persiste per un breve tempo soltanto, poichè presto scompare per riassorbimento. Il Minot non accenna affatto alla formazione di accumoli od isole epiteliali che permangano durante un certo tempo, dopo che si è completamente costituito il palato secondario.

Io ho potuto studiare il meccanismo di formazione di questi residui epiteliali, oltre che negli embrioni di maiale, anche in quelli di qualche altro mammifero e in un embrione umano di 2 mesi e mezzo di età, il che mi ha permesso di istituire alcuni confronti i quali mi hanno condotto a considerare le cose diversamente dal modo con cui le considera Bergengrün.

Senza entrare in dettagli descrittivi, dai quali mi dispensano le figure che accompagnano il lavoro e che illustrano a sufficienza quanto verrò brevemente esponendo, dirò che negli embrioni di maiale, allorchè si addossano e si saldano fra di loro i margini liberi (i margini mediali) delle placche o lamine palatine e si viene a costituire il palato secondario, si forma sul piano mediano di questo, per l' accollarsi l' una all' altra delle due superficie epiteliali, un rafe epiteliale, o, a dir meglio, una striscia epiteliale continua (Tav. I, Figg. 1 a 4, *r. ep.*) che più tardi è invasa e molteplicemente interrotta dal connettivo che costituisce il substrato delle lamine palatine. Nel processo col quale avviene l' invasione del connettivo, l' epitelio del rafe si frammenta, in parte si riassorbe, distruggendosi, e in parte rimane e si conserva sotto forma di numerosi accumoli più o meno grandi, indipendenti, nettamente delimitati, di figura rotondeggiante od ovalare, i quali si accrescono alquanto e divengono le isole o perle epiteliali, come dimostra l' esame delle sezioni seriali, sia frontali, sia sagittali (Tav. I, Figg. 5 a 11 e Fig. 15; Tav. II, Figg. 16-17, 21-23, *p. e.*). Attorno a ciascuno dei diversi accumoli od isole epiteliali si differenzia un distinto, sebbene sottile, involucro connettivale (3) (Tav. II, Figg. 21-23). Tale aspetto offrono gli accumoli epiteliali nel rafe del palato duro di giovani feti di maiale, tanto nelle sezioni frontali della testa (le quali rispetto al rafe e al palato sono trasversali) (Figg. 5 a 11), quanto in quelle sagittali (Figg. 15-17).

---

(1) Hertwig O. — Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbelthiere. *8 Aufl. Jena, 1906.*

(2) Minot Charles Sedgwick — A Laboratory Text-Book of Embriology. *Philadelphia, 1903.*

(3) Epstein per le formazioni epiteliali del palato dei feti umani rileva che un ispessimento del connettivo circostante, in modo da formare come una specie di capsula chiusa, ha luogo soltanto eccezionalmente.

Il connettivo dei margini delle placche palatine, dopo che ha attraversato e interrotto il rafe epiteliale, si viene a saldare sulla linea mediana costituendo il rafe connettivale nel quale rimangono inclusi i numerosi resti epiteliali. Le Figg. 15 e 16 lasciano vedere la disposizione nelle sezioni sagittali. La Fig. 17 mostra a maggiore ingrandimento un tratto del palato duro della sezione sagittale disegnata nella Fig. 15. Si vede subito come i resti epiteliali costituiscano buona parte del tessuto compreso tra le due lamine palatine saldate, e facilmente si capisce come in certi punti nelle sezioni frontali si possano incontrare due o tre, e talvolta persino quattro, isole epiteliali situate l'una sopra l'altra (Figg. 7-9, Fig. 11).

Oltre alle isole od accumoli epiteliali che si trovano sul piano sagittale e che sono derivate dal saldamento delle placche palatine tra loro, si formano anche dei resti o delle isole epiteliali laterali, più piccole, in seguito al saldamento del largo margine inferiore del setto nasale con la faccia superiore (nasale) della porzione mediale delle placche o lamine palatine (Tav. I, Figg. 5, 6 e Fig. 8, *p. e'*.). Quest' ultime perle o, per meglio dire, isole epiteliali, oltre ad essere più piccole, scompaiono assai più presto. Io le ho vedute formarsi anche nell' embrione umano (Tav. I, Figg. 12-14, *p. e'*.).

Le Figg. 1 a 4 della Tav. I sono ricavate da sezioni frontali della testa di un embrione di maiale nel quale è di recente avvenuto, nella porzione mediana e anteriore del palato secondario, l' addossamento delle placche palatine con la formazione del rafe epiteliale, ma non si è ancora effettuata la formazione delle isole epiteliali. L' interruzione del setto epiteliale s' inizia appena adesso, come può scorgersi nella Fig. 4. A questo stadio non è ancora avvenuto il saldamento del margine inferiore del setto nasale con la faccia superiore delle placche palatine.

Le Figg. 5 a 11, che sono ricavate dalle sezioni frontali della testa di un giovane feto della lunghezza di 5 cm. circa, fanno vedere la già avvenuta fusione del setto nasale con le placche palatine e i resti epiteliali, *p. e'*., che, a guisa di piccoli accumoli o isole epiteliali, si scorgono su questa linea di fusione. Anche attorno a queste isole, che sono di solito di figura rotondeggiante o leggermente ovalare, si viene a formare un sottile involucro connettivale che nettamente le delimita (Tav. II, Figg. 24-26). In vicinanza delle medesime si scorgono pure dei larghi vasi sanguiferi capillari.

Le isole laterali e le isole mediane differiscono fra loro oltre che per la grandezza, giacchè le prime sono sempre meno voluminose delle seconde, anche per il diverso comportamento degli elementi cellulari che le costituiscono. Nelle isole laterali le cellule epiteliali sono più stipate, più piccole e irregolarmente disposte. Nelle isole mediane invece si distingue nettamente uno strato periferico di cellule cilindriche, a palizzata, che riposano immediatamente sull' involucro connettivale e che corrispondono allo strato basale dell' epitelio di rivestimento (dell' epidermide) che ricopriva il margine mediale delle placche palatine, e poi, più verso l' interno, le cellule corrispondenti agli strati più superficiali, le quali nelle isole più grandi occupano il centro, sono voluminose e qualcuna di esse mostra anche dei granuli di cheratojalina, essendo andata incontro al processo di corneificazione (Tav. II, Figg. 21-23). Nelle isole mediane si riconosce quindi la struttura dell' epitelio superficiale che riveste la volta palatina.

Le Figg. 12-14 della Tav. I sono ricavate da sezioni frontali della testa di un embrione umano dell' età di 2 mesi e mezzo e mostrano sulla linea di saldamento del setto nasale colla faccia superiore delle placche palatine i resti epiteliali, *p. e'.*, che derivano dal processo di questa fusione e che sono già in via di riassorbimento. Nel piano sagittale invece si vede il rafe epiteliale che dal connettivo viene interrotto, suddiviso in accumoli, i quali formeranno le perle mediane destinate a persistere più a lungo anche fino alla nascita e, per un certo tempo, anche dopo la nascita.

Bergengrün, seguendo, nelle sezioni in serie del palato di feti umani i resti epiteliali del rafe e facendone delle ricostruzioni, potè stabilire che qui, contrariamente a quanto si ammetteva dai precedenti autori, non si tratta di singole formazioni rotonde, isolate o disposte a catena l' una appresso all' altra e indicabili quindi come perle (1), ma piuttosto di cordoni epiteliali decorrenti longitudinalmente (sagittalmente) sulla linea mediana. Hanno cioè forma cilindrica allungata e la loro sezione trasversa in generale è circolare od ovale. I cordoni possono essere semplici o altresì ramificati e anastomizzati. Anche Peter osservò che negli embrioni umani hanno forma allungata.

Io invece nei giovani feti di maiale ho constatato che appaiono, nel modo che sopra ricordai, quali singole isole epiteliali rotondeggianti od alquanto ovali coll' asse maggiore disposto sagittalmente (nelle sezioni trasverse qualcuna può apparire ovale anche nel senso verticale); sparse nel piano mediano lungo il rafe connettivale. Che si tratti effettivamente di singoli accumoli isolati è provato anche dal fatto che essi hanno sempre il contorno regolare e non mostrano prolungamenti che li congiungano con altri vicini, il quale comportamento al contrario si osserva in corrispondenza del palato molle dove i resti epiteliali, congiungendosi tra loro mediante prolungamenti, costituiscono, come dirò anche più sotto, un reticolo epiteliale (Tav. II, Fig. 16 e Figg. 18-20, *r. ep'.*).

Bergengrün, come già Epstein accennò per le perle, vide nel palato duro dei feti umani (specialmente nella metà anteriore di esso), i cordoni epiteliali connessi in più punti coll' epitelio superficiale in corrispondenza di cripte a guisa di tasche o piccoli infossamenti crateriformi dell' epitelio del rafe esterno. È da avvertire che le isole e gli infossamenti crateriformi, come confermò Bergengrün e come già prima aveva dimostrato Epstein, non hanno nulla a che fare con abbozzi di glandole palatine (2), le quali mancano sempre in corrispondenza del rafe e le quali, come è noto dalle osservazioni di Kölliker, si sviluppano in un tempo più tardivo rispetto alle formazioni del rafe epite-

---

(1) Quasi tutti i ricercatori le hanno considerate come perle epiteliali o come corpuscoli o noduletti epiteliali isolati, giacenti nella mucosa, sferici od ovali.

(2) R. Reubold, Virchow e Bohn avevano messo la formazione delle perle epiteliali in rapporto con glandole mucose. Moldenhauer e Wagner ritennero le perle epiteliali per otricoli glandolari in via di sviluppo non ancora escavati e quindi ancora con l' apparenza di zaffi epiteliali. Epstein combattè l' idea che esse derivassero da formazioni glandolari ed affermò che debbono la loro derivazione ad una ineguale e qua e là interrotta unione delle placche palatine, per cui tra queste rimangono piccoli spazi cavi, i quali, per continua proliferazione cellulare della loro parete, si sviluppano in sfere epiteliali stratificate.

liale, essendo questo già chiuso al principio del terzo mese, mentre le glandole della cavità boccale e quindi le glandole palatine si abbozzano nel quarto mese fetale. Tali cripte sono state osservate anche da Mannu, che nel suo lavoro « intorno ad alcune particolarità anatomiche del palato dell' uomo » (1) ebbe a studiare serie di sezioni frontali del palato di embrioni umani per spiegarsi l' origine e il significato di dette cripte, le quali possono, con una certa frequenza, rimanere nell' adulto, come appunto dal Mannu fu riscontrato. A proposito di queste cripte, Mannu notò altresì che esse non sono mai in relazione con le glandole del palato, la qual cosa venne rilevata anche da Bergengrün, e sono invece negli embrioni in rapporto con isole epiteliali che si formano nel rafe. Mannu però suppose che le isole derivassero da proliferazioni a guisa di gettate dell' epitelio rivestente il solco palatino mediano o solco longitudinale del palato, residuo della fessura palatina.

Negli embrioni e nei feti di maiale io non vidi mai formarsi siffatte cripte. Osservai per altro che in corrispondenza del piano sagittale, lungo il rafe esterno, l' epitelio superficiale, che riveste la mucosa della volta palatina, è molto più alto (Tav. I, Figg. 5-11 e 15, Tav. II, Figg. 16-17, *r. ep.*); esso si approfonda e si intromette nel connettivo del rafe formando una specie di striscia o di cresta posta verticalmente e decorrente in senso longitudinale (sagittale), la quale mostra il suo margine superiore (dorsale), immerso nel connettivo, irregolare e dentellato con brevi prolungamenti, sia diretti dorsalmente, sia arcuati in senso longitudinale (Figg. 15, 16 e particolarmente Fig. 17). Questa cresta comincia in avanti con un ammasso epiteliale più vistoso, posto subito caudalmente alla papilla palatina e ai dutti nasopalatini (Figg. 5, 6 e Figg. 15, 16). Il predetto ammasso epiteliale si costituisce all' estremo anteriore del margine mediale delle placche palatine dove esse, oltre che unirsi tra loro, si congiungono pure col setto nasale e colla papilla. La cresta epiteliale, della quale abbiamo ora brevemente discorso e che nelle sezioni frontali del palato apparisce come uno zaffo epiteliale che si elevi verticalmente dall' epitelio superficiale, è senza dubbio da ritenersi per il residuo della porzione inferiore, buccale, del primitivo rafe epiteliale continuo e che tale si mantiene in questa porzione inferiore, laddovechè nella rimanente parte superiore s' interrompe, si frammenta per la più estesa invasione del connettivo e si risolve, mentre in parte si riassorbe, in singoli accumoli od isole. Nel maiale le formazioni epiteliali, come si è visto, giacciono libere nel connettivo del palato duro; soltanto qualcuna di quelle situate più vicino alla superficie buccale può mostrarsi connessa, nei primi stadii, con l' epitelio del rafe.

Nell' uomo i resti epiteliali si sono rinvenuti soltanto nel rafe mediano e solo nella regione del palato duro, escludendosene pertanto la formazione nel palato molle (2). Ber-

---

(1) A. Mannu — Intorno ad alcune particolarità anatomiche del palato dell' uomo. *Ricerche fatte nel Laboratorio di Anat. norm. della R. Università di Roma ed in altri Laboratori biologici. Vol. 14. 1909.*

(2) Qui si fa astrazione dai resti della cresta dentaria, i quali per altro non possono trovarsi che molto più all' esterno. Epstein nei bambini neonati vide noduletti epiteliali, simili a quelli da lui descritti per il palato, nei processi alveolari, particolarmente del mascellare superiore, derivati dalla cresta dentaria. Similmente le perle epiteliali che Leboucq trovò lateralmente alla sutura del palato sono da ritenersi derivate dai resti della cresta dentaria.

gengrün, e anche Mannu, negli embrioni e feti umani non videro isole o cordoni epiteliali nella regione del velopendolo (1). Già Bohn, Epstein ed altri non avevano mai potuto riscontrare noduletti o cordoni epiteliali nel palato molle.

Nei giovani feti di maiale io ho trovato residui epiteliali anche nel palato molle lungo il piano sagittale. Qui le cose si comportano alquanto diversamente in confronto a quello che abbiamo riscontrato nel palato duro, poichè i residui epiteliali sono anzi più abbondanti e hanno differente disposizione. Infatti nel palato molle e nell' ugola, l' abbozzo della quale, come è noto, è anche pari e deriva pure per saldamento delle pieghe palatine, cioè del loro estremo posteriore, l' epitelio, dopo l' avvenuta saldatura della porzione posteriore delle placche palatine, viene meno frammentato e costituisce nello spessore del palato molle stesso sino all' ugola, lungo il piano mediano, un reticolo epiteliale, esteso tra le due superficie epiteliali, buccale e nasofaringea, e con queste in continuazione mediante tratti più o meno sottili. Il reticolo sembra come sorgere dal grosso strato epiteliale che ricopre l' apice dell' ugola (2), e i suoi punti nodali sono costituiti da accumoli più grandi e di varia forma. La disposizione ora descritta si presenta costantemente nei vari esemplari esaminati e viene ben dimostrata dalle Figg. 16, 18, 19 e 20 della Tav. II che sono state ricavate rispettivamente dalle sezioni sagittali della testa di quattro diversi feti della lunghezza di circa 60 mm. Come è facile intendere, il reticolo, a cui abbiamo adesso accennato, si vede soltanto nelle poche sezioni che colpiscono sagittalmente il mezzo del palato molle. Le Figg. 19 e 20 risultano, ciascuna, da disegni combinati di due sezioni vicine.

Bergengrün pensa che l' addossamento delle placche palatine soltanto, ossia la formazione della sutura fra il loro rivestimento epiteliale e fra la loro massa connettivale, non sarebbe condizione sufficiente per il costituirsi dei cordoni epiteliali e ritiene che questi si formino nel rafe del palato duro per l' influenza dell' unione delle placche o processi palatini col setto nasale (septum narium). Egli crede di vedere una prova di questa sua ipotesi nel fatto della mancanza di cordoni epiteliali nel rafe del palato molle (nel rafe di questo e nell' ugola) di feti umani, ossia in quella regione del palato, la quale deriva pure per saldamento delle pieghe palatine, ma non si unisce col setto nasale. Ora, se un tale argomento potrebbe valere a spiegazione di quanto si verifica nei feti umani, esso non è più applicabile a ciò che si riscontra nei feti di maiale, il cui palato molle, pur non unendosi al setto nasale, mostra tuttavia nel suo rafe, come abbiamo veduto, un reticolo di cordoni epiteliali.

---

(1) Mannu dice che i corpicciattoli epiteliali e gli infossamenti dell' epitelio scompaiono a livello del velopendolo.

(2) Tra gli animali domestici l' ugola esiste soltanto e con aspetto rudimentale nel maiale, nel bue e nella pecora. Nel maiale è priva di glandole e possiede due grosse papille. Esiste l' ugola anche nelle scimmie, nella lepre. Un' ugola molto piccola posseggono il cammello e la giraffa.

L' ugola viene generalmente descritta come ricoperta da un epitelio pavimentoso stratificato regolare.

Secondo quanto suppone Bergengrün, il cordone o i cordoni epiteliali si formerebbero in seguito al sollevamento e alla separazione di una grossa massa epiteliale, a guisa di un corpo solido di forma cilindrica, dalla sua matrice rappresentata dall' epitelio del palato, sulla quale massa epiteliale, sopravanzo del materiale accumulato nel punto di sutura, eserciterebbe una trazione verso l' indietro e verso l' alto il setto nasale nell' unirsi alle placche palatine. Il cordone, aggiunge Bergengrün, subirebbe anche la trazione determinata dalla direzione di accrescimento del palato dall' avanti verso l' indietro. Il cordone incomincia sottile nel territorio del forame incisivo, aumenta di spessore lentamente e termina all' inserzione del palato molle. Bergengrün non ebbe però modo di controllare la verità di questa sua supposizione, o di questo supposto meccanismo di formazione dei resti epiteliali del rafe del palato, per mancanza di stadii giovani (1).

Le mie osservazioni sugli embrioni di maiale e sopra un embrione umano di 2 mesi e mezzo, assai ben conservato, mi hanno persuaso che le cose non avvengono come pensa Bergengrün e che non si tratta del sollevamento o della separazione di un grosso gruppo epiteliale dalla sua matrice, ossia dall' epitelio del palato in corrispondenza del rafe. Nelle sezioni frontali della testa di un embrione umano di 2 mesi e mezzo io ho sorpreso il primo formarsi dei cordoni od isole ed ho veduto che si effettua secondo un meccanismo simile a quello da me sopra accennato per gli embrioni di maiale (Tav. I, Figg. 1-4, che si riferiscono all' embrione di maiale, e Figg. 12-14, che riguardano l' embrione umano). Ossia si addossano tra loro gli epiteli dei margini mediali delle due placche palatine e ne risulta una lamina epiteliale verticale, uniforme, continua che decorre lungo tutta la sutura ed occupa tutto lo spessore (l' altezza) del rafe. Ciò risulta anche dalla Fig. 8 del recente lavoro del Sicher (2) sullo sviluppo del palato secondario nell' uomo, la quale figura mostra una sezione frontale del palato di un embrione umano ad uno stadio alquanto meno avanzato ed in cui, quantunque sia già avvenuta la chiusura della fessura palatina, il rafe epiteliale non è ancora interrotto. Questa lamina epiteliale, che dapprima costituisce come un tramezzo sagittale, viene successivamente invasa e attraversata dal connettivo, vale a dire dai tratti connettivali per mezzo dei quali si determina la formazione del rafe connettivale. La lamina, ossia il rafe epiteliale continuo, si risolve perciò o in cordoni longitudinali, come nel caso degli embrioni e dei feti umani, o in singole isole epiteliali rotondeggianti come nei feti di maiale (regione del palato duro). Dapprima il rafe epiteliale è in estesa connessione con l' epitelio superficiale (con l' epidermide) della mucosa palatina, poi, per l' azione del connettivo, tende a isolarsene sempre più, rimanendo ad esso congiunto soltanto mediante un piccolo numero di ponti. In quest' ultimo stadio le formazioni epiteliali incluse nel rafe connettivale possono sembrare come masserelle sorte dall' epitelio del palato nel piano sagittale.

---

(1) Secondo il concetto dell'Autore, « l' abbozzo, l' ulteriore sviluppo, la posizione e la configurazione dei cordoni epiteliali e dei loro rami dipendono essenzialmente da trazioni che agiscono verso l' indietro e verso l' alto ».

(2) Sicher Harry — Die Entwickelung des sekundären Gaumens beim Menschen. *Anat. Anzeiger. Band* 47. *1915.*

Nemmeno nelle figure date dal Mannu e ricavate da sezioni frontali del palato di embrioni umani a diversi stadii, relativamente precoci, di saldatura delle placche palatine, si scorgono indizii di un meccanismo simile a quello supposto da Bergengrün.

Potrebbe darsi che la formazione dei cordoni o delle isole epiteliali, anzichè dalla trazione che, secondo Bergengrün, dovrebbe essere esercitata dal saldamento del setto nasale con le placche palatine, dipendesse dallo spessore di queste e quindi dall' altezza del rafe epiteliale e del rafe connettivale del palato secondario. A tener conto di questo fattore nel meccanismo col quale si vengono a costituire i resti epiteliali nel rafe del palato secondario, oltre alla considerazione che le lamine palatine si fondono prima tra loro che colla faccia inferiore del setto nasale, m' induce altresì il fatto di non aver trovato formazioni epiteliali nel rafe del palato secondario di embrioni e feti di topo, di coniglio e di armadillo [*Muletia* (*Tatusia*, *Dasypus*) *novemcincta*], dove le placche sono sottili e il rafe assai basso. Negli embrioni di questi animali si forma il rafe epiteliale, ma, quando esso viene invaso e interrotto dal connettivo, non si costituiscono cordoni o perle epiteliali, bensì rimangono soltanto per breve tempo delle cellule epiteliali disseminate nel rafe connettivale e tutt' al più possono aversi piccoli gruppetti o piccole isole costituite da poche cellule. In *Muletia* se ne vedono ancora nell' embrione di 26 mm. di lunghezza, lungo la parte inferiore (buccale) del rafe; sono già scomparse in quello di 35 mm. Nell' embrione di 26 mm. incominciano subito al di dietro dell' orifizio inferiore dei dutti nasopalatini e si lasciano seguire fino all' estremo posteriore del palato secondario, cosicchè si scorgono cellule epiteliali anche nel rafe della porzione posteriore del palato che non si unisce al setto nasale.

Peter (1) ha cercato di determinare il significato funzionale delle formazioni o perle epiteliali che compaiono costantemente nei feti e persistono fino alla nascita e ai primi mesi di vita, talvolta anche fino al secondo anno. A tal' uopo Peter ha preso in considerazione lo sviluppo e la distribuzione topografica delle perle. Egli ha veduto queste formazioni, che si costituiscono sotto l' aspetto di accumoli o di cordoni, anche in corrispondenza della papilla palatina, per lo più nella sua porzione caudale. Nella parte anteriore del palato, durante la sua chiusura, si compiono complicati processi di sviluppo per cui resti epiteliali non si riscontrano soltanto sulla linea mediana ma anche lateralmente ad essa, nel connettivo, ed ivi possono persistere. Peter ha osservato che il meccanismo di chiusura della parte anteriore del palato è più complicato. Qui i prolungamenti anteriori delle placche palatine si spingono e si addossano al di sotto del setto nasale, ma per lo più non giungono del tutto in avanti, bensì terminano ai lati della papilla palatina. Perciò il territorio situato fra loro viene dai lati fortemente compresso e il suo rivestimento epiteliale internato in parte nel tessuto connettivo. Cosicchè non soltanto sulla linea mediana ma anche lateralmente ad essa può aversi epitelio nell' interno del palato, il quale epitelio

---

(1) Peter K. — Ueber die funktionelle Bedeutung der sog. « Epithelperlen » am Gaumen von Feten und Kindern. *Deutsche med. Wochenschrift. Jahrg. 40. 1914.*

può quivi fornire i noduli che in avanti vengono a trovarsi anche ai lati della linea mediana (1).

Secondo le proprie ricerche, Peter avrebbe veduto che pure nel punto di passaggio del palato duro al palato molle, cioè al di dietro dell'osso palatino, possono formarsi perle epiteliali lateralmente alla linea mediana. Peter a questo proposito dice che al limite posteriore del palato duro, dove le condizioni di tensione sono affatto speciali, si osservano pieghe laterali della mucosa e si dà quindi la possibilità che per proliferazione dell'epitelio di queste pieghe si formino perle epiteliali situate lateralmente al rafe e quivi possono perciò regolarmente trovarsi perle ai lati della linea mediana. Inoltre Peter crede che subito al di dietro del palato duro si possano verificare altri speciali processi che rendono possibile la formazione di perle epiteliali lateralmente al rafe. La formazione di perle in questi punti potrebbe essere data da rami o proliferazioni laterali del rafe epiteliale, come è rappresentato nella Fig. 124 del suo Atlante sullo sviluppo del naso e del palato (2), la quale figura si riferisce ad una sezione frontale, a livello di detta regione, della testa di un embrione umano lungo 40 mm.

Data la genesi, il modo di sviluppo e la distribuzione topografica delle perle epiteliali, le quali si formerebbero e si riscontrerebbero sempre in corrispondenza di regioni [come quelle del rafe, degli orifizi inferiori dei dutti nasopalatini (ai lati della parte posteriore della papilla palatina), del punto di passaggio dal palato duro al palato molle], le quali offrono minore resistenza, sono cioè punti più deboli, Peter attribuisce alle perle epiteliali una funzione di sostegno: esse, anche per la notevole consistenza che possono acquistare, sarebbero destinate a rinforzare la resistenza della mucosa. Secondo il pensiero di Peter, le perle epiteliali si formano soltanto dove nel palato si trovano punti deboli e scompaiono più tardi quando questi punti, sia in grazia di una più stretta connessione delle ossa tra loro, sia in grazia del periostio e del tessuto glandolare che frattanto si è venuto formando, offrono una sufficiente resistenza. In altri punti dove, pure effettuandosi l'incontro e la fusione di lamine epiteliali, come nel saldamento del setto nasale con la faccia superiore delle placche palatine, non si ha per altro minor resistenza, non si costituiscono resti epiteliali e gli epiteli scompaiono del tutto perchè non occorre questa funzione di sostegno. Per la stessa ragione non si formerebbero perle epiteliali nel rafe del palato molle.

Peter ritiene che le perle epiteliali non siano quindi resti embrionali senza alcun compito funzionale; egli non saprebbe spiegarsi perchè esse si accrescano e si trasformino in maniera speciale per poi essere riassorbite, se non avessero una funzione.

Non vogliamo negare che alle perle epiteliali del palato possa assegnarsi un qualche significato funzionale, ma è difficile lo stabilirlo e se pure alle perle spetta, come Peter opina, l'ufficio di rendere maggiormente resistenti certi punti del palato, forse non è questa

(1) Peter K. — Die Entwickelung der Papilla palatina beim Menschen. *Anat. Anzeiger. Band 46. 1914.*

(2) l. c.

la loro esclusiva funzione, dacchè noi abbiamo veduto che negli embrioni e feti di maiale formazioni epiteliali si costituiscono anche lungo il rafe del palato molle e nell' ugola, dove, secondo lo stesso Peter, dovrebbero mancare, non essendovi per questa regione bisogno di un rafforzamento di resistenza. Inoltre noi abbiamo osservato che nei giovani feti di maiale formazioni epiteliali, almeno per un certo tempo, si incontrano anche nella regione di saldamento tra il setto nasale e la faccia superiore delle placche palatine, dove ugualmente, secondo l' opinione di Peter, non si dovrebbe avere persistenza di resti epiteliali, non essendovi, da parte di questi resti, da esercitare qui alcuna funzione nel senso voluto dall' Autore.

Ulteriori ricerche potranno meglio stabilire se alle perle epiteliali spetti una speciale funzione e se possa essere giusta la supposizione del Peter. Certamente deve richiamare la nostra attenzione il fatto che in altre regioni, dove si viene a formare un rafe (come, ad esempio, nella regione del rafe dello scroto), non si costituiscono e non persistono così a lungo resti epiteliali, la qual cosa appunto ci fa pensare che la loro costituzione e la loro persistenza nel rafe del palato dell' uomo fino alla nascita e fino ai primi due anni di vita possano essere determinate da qualche ragione funzionale.

Per il maiale io non ho potuto ancora seguire i resti epiteliali nel rafe del palato di feti molto avanti nello sviluppo o a termine e di neonati, ma certamente essi, come accade nell' uomo, pure nel maiale devono successivamente, dopo essersi per un certo tempo accresciuti e dopo aver subìto delle modificazioni nella loro struttura, soprattutto un processo di corneificazione dei loro elementi centrali, regredire, venir di regola riassorbiti e scomparire (1).

Notevole è il fatto che questa regione nella quale si formano costantemente, e in modo che possiamo dire fisiologico, dei numerosi residui epiteliali, non si mostri, in opposizione alla teoria di Chonheim-Ribbert, come nel suo lavoro rileva anche Bergengrün, sede prediletta per lo sviluppo di tumori, di neoformazioni epiteliali.

---

(1) In embrioni umani, secondo le osservazioni di Bergengrün, la regressione incomincia già in uno stadio relativamente precoce, poichè al quinto mese è già iniziata. Epstein notò la corneificazione degli elementi centrali che cadono poi in disfacimento.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

Tutte le figure furono fedelmente ricavate dai preparati coll'aiuto della camera lucida Abbè-Zeiss. I disegni vennero eseguiti dalla Signorina Maria Gilardi.

INDICAZIONI COMUNI A TUTTE LE FIGURE

c. connettivo
c. n. cavità nasale
c. n. f. canale nasofaringeo (meato nasofaringeo)
l. lingua
p. d. palato duro
p. e. isole o perle epiteliali mediane
p. e'. isole o perle epiteliali laterali
p. m. palato molle
p. p. placche o lamine palatine
r. ep. rafe epiteliale (rafe epiteliale del palato duro)
r. ep'. rafe epiteliale del palato molle e dell'ugola; reticolo epiteliale derivante da questo rafe
s. n. setto nasale
u. ugola (ugola palatina)
u. (p. m.) ugola (palato molle)
v. s. vaso sanguifero

TAVOLA I.

Le Figure 1 a 4 sono ricavate da sezioni frontali della testa di un embrione di maiale, lungo mm. 40 circa, in cui sta per chiudersi il palato secondario. La chiusura non si è ancora estesa a tutto il palato; la porzione posteriore corrispondente al palato molle è ancora aperta sotto forma di fessura. Non è ancora avvenuto il saldamento del margine inferiore del setto nasale colla faccia superiore delle lamine palatine.

Fig. 1. — La sezione cade non molto al di dietro dell'organo di Jacobson od organo vomero-nasale. Vi si vede il rafe epiteliale completo come un setto epiteliale posto verticalmente. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 2. — La sezione cade alquanto più indietro (più caudalmente) della precedente. Vi si vede ugualmente il rafe epiteliale completo, ma in procinto di interrompersi. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 3. — Riproduce ad un ingrandimento un po' maggiore il rafe epiteliale come si vede nella sezione dalla quale è stata ricavata la Fig. 1. Si scorge che lo spessore del rafe non è uniforme e presenta qualche lieve strozzatura determinata dall'azione del connettivo che sta per invaderlo. Ingrand. diam. 60 circa.

Fig. 4. — Riproduce ad un ingrandimento un po' maggiore il rafe epiteliale come si vede nella sezione dalla quale è stata ricavata la Fig. 2. Si scorge che lo spessore del rafe non è uniforme; il rafe infatti mostra piccoli ingrossamenti e piccoli restringimenti e nella sua parte superiore tende manifestamente ad interrompersi. Ingrand. diam. 60 circa.

Le Figure 5 a 11 sono ricavate da sezioni frontali della testa di un embrione di maiale più del precedente avanzato nello sviluppo e nel quale è già avvenuta la chiusura del palato secondario. Lunghezza dell'embrione mm. 50 circa.

Fig. 5. — La figura è ricavata da una sezione a livello della parte anteriore dell'organo di Jacobson od organo vomero-nasale. Vi si vede la parte inferiore (buccale) del rafe epiteliale, una perla epiteliale mediana (residui epiteliali della parte superiore del rafe) e delle perle laterali, *p, e'.*, residui della linea epiteliale di saldamento tra il margine inferiore (faccia inferiore) del setto nasale e faccia superiore delle lamine palatine. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 6. — Da una sezione che cade alquanto più indietro della precedente, ma ancora a livello della parte anteriore dell'organo di Jacobson. Vi si vedono la parte inferiore del rafe e le perle epiteliali mediane e laterali. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig 7. — Da una sezione che cade un po' più indietro della precedente, ossia dopo l'organo di Jacobson. La serie delle sezioni non è ancora giunta a livello dell'angolo boccale. Nella figura si vedono quattro perle epiteliali mediane situate l'una sopra l'altra. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 8. — Da una sezione alquanto più caudale della precedente. Vi si vedono due perle mediane e da ogni lato una perla laterale. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 9. — Da una sezione che cade presso all'angolo boccale. Vi si vedono due perle epiteliali situate l'una sopra all'altra (l'una superiore, l'altra inferiore); verso la inferiore si avanza la parte inferiore del rafe epiteliale. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 10. — Da una sezione che cade poco al di dietro dell'angolo boccale e a livello del canale naso-faringeo. Vi si vede una grossa perla epiteliale mediana. Ingrand. diam. 20 circa.

Fig. 11 — Da una sezione che cade alquanto più indietro della precedente. Vi si vedono tre grosse perle mediane situate l'una sopra all'altra; la superiore delle quali è all'altezza dei due canali nasofaringei. Ingrand. diam. 60 circa.

Fig. 12 a 14. — Sono ricavate da tre sezioni frontali, che si seguono a poca distanza l'una dall'altra, della testa di un embrione umano di 3 mesi e mezzo di età.

La chiusura del palato secondario si sta effettuando, come pure si sta formando, ed è già alquanto più progredita, la saldatura tra il margine inferiore del setto nasale e la faccia superiore delle lamine palatine. Nel rafe epiteliale non si scorge alcuna proliferazione o massa epiteliale che sorga dalla porzione anteriore (rostrale) di esso e che sia destinata, secondo la supposizione di Bergengrün, a fornire i cordoni epiteliali nel rafe connettivale. Il rafe epiteliale è uniforme e si nota soltanto che esso per azione del connettivo si va interrompendo in perle e cordoni epiteliali.

In ciascuna figura si notano poi le perle epiteliali laterali. Ingrand. diam. 76 circa.

Fig. 15. — È ricavata da una sezione sagittale della testa di un piccolo feto di maiale della lunghezza di circa 60 mm., nel quale è già completa la chiusura e la formazione del palato secondario. La sezione non cade perfettamente sagittale in tutta la sua lunghezza, ma è alquanto obliqua in senso antero-posteriore, cosicchè indietro non colpisce proprio l'ugola e nel palato molle non si veggono residui epiteliali, appunto perchè la sezione non segue il piano sagittale. Lungo tutto il palato duro si veggono numerose isole (perle) epiteliali e cordoni epiteliali. Inferiormente, ossia al lato boccale, si vede il rafe epiteliale (porzione inferiore del rafe epiteliale) che in alcuni punti del suo margine superiore o dorsale forma un reticolo o invia in alto dei prolungamenti. Ingrand. diam. 15 circa.

TAVOLA II.

Fig. 16. — La figura è ricavata da una sezione sagittale della testa del medesimo piccolo feto di maiale della lunghezza di mm. 60 circa a cui appartiene la sezione che ha servito per la Fig. 15. La sezione segue a quella che ha servito per la figura precedente. Essa è proprio sagittale nella sua parte posteriore dove il taglio cade sul piano mediano dell'ugola, è invece alquanto parasagittale nella sua parte anteriore. Lungo il palato duro si vedono isole epiteliali e la parte inferiore del rafe epiteliale. Nel palato molle e nell'ugola si vede la continuazione del rafe epiteliale e si osserva inoltre il reticolo di cordoni epiteliali, reticolo che è formato dai residui epiteliali del primitivo rafe in questa porzione del palato. L'apice dell'ugola è coperto da uno spesso epitelio. Il rafe epiteliale del palato duro incomincia in avanti, cioè al suo estremo rostrale, con un grosso accumulo epiteliale ed è molto alto. Ingrand. diam. 15 circa.

Fig. 17. — Rappresenta a maggiore ingrandimento un tratto della sezione sagittale del palato secondario del medesimo piccolo feto di maiale della lunghezza di mm. 60 circa. La figura è stata ricavata dalla medesima sezione sagittale che ha servito per la Fig. 15 ed è data per meglio mostrare le numerose isole epiteliali e la parte inferiore del rafe epiteliale. Ingrand. diam. 108 circa.

Figg. 18 a 20. — Queste tre figure, ognuna delle quali è rispettivamente ricavata dalla sezione sagittale della testa di un piccolo feto di maiale della lunghezza di circa 60 mm., sono date per mostrare la costanza nella formazione delle isole epiteliali nel palato duro e del reticolo epiteliale, ossia dei residui epiteliali, nel palato molle e nell'ugola in corrispondenza del piano mediano.

Ciascuna delle Figg. 19 e 20 risulta dalla combinazione di due sezioni che si seguono l'una all'altra. Ingrand. diam. 36 circa.

Le Figg. 21 a 26 sono tutte ricavate dalle sezioni frontali della testa dell'embrione di maiale lungo 50 mm. circa e dalle quali sezioni sono state tratte anche le Figg. 5 a 11.

Fig. 21 — Riproduce a maggiore ingrandimento una grande isola o perla epiteliale mediana di forma un po' oblunga nel senso verticale. Il connettivo costituisce un sottile involucro attorno all'isola. Su questo involucro, che è dato dal connettivo sul quale riposava l'epitelio che copriva il margine mediale delle lamine palatine, riposano le cellule periferiche dell'isola epiteliale che sono cilindriche e regolarmente disposte (strato germinale o delle cellule cilindriche). Al centro le cellule sono irregolari per forma e disposizione e alcune di esse vanno subendo il processo di corneificazione. Ingrand. diam. 760 circa.

Fig. 22. — Isola epiteliale mediana di forma sferica. Ingrand. diam. 760 circa.

Fig. 23. — Isola epiteliale mediana di forma ovalare. Ingrand. diam. 760 circa.

Figg. 24 a 26. — Ognuna di queste figure riproduce un'isola epiteliale laterale. Le isole epiteliali laterali sono più piccole delle mediane, ma hanno ugualmente un sottile involucro connettivale. Le cellule che le costituiscono sono più stipate e disposte meno regolarmente.

Le perle delle Figg. 24 e 25 sono ricavate da una medesima sezione, e l'una appartiene al lato destro e l'altra al lato sinistro. Ingrand. diam. 760 circa.

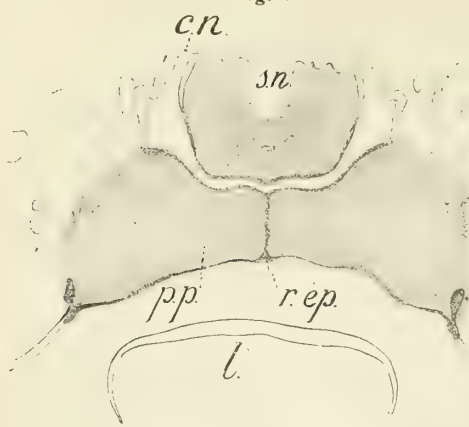
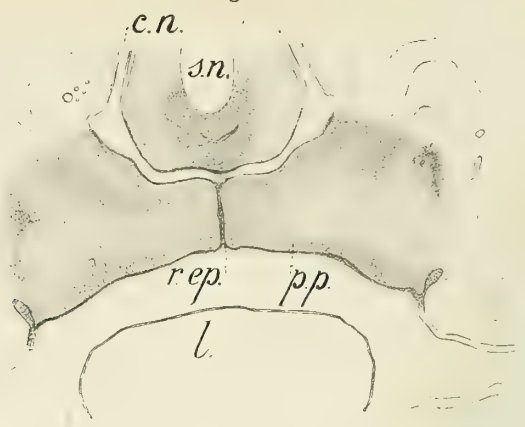
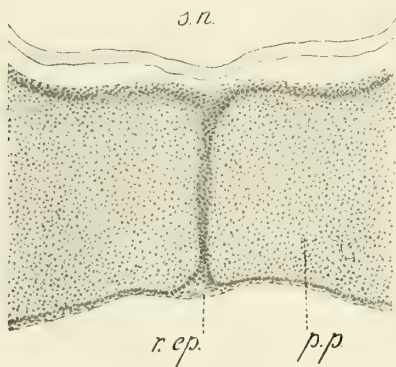
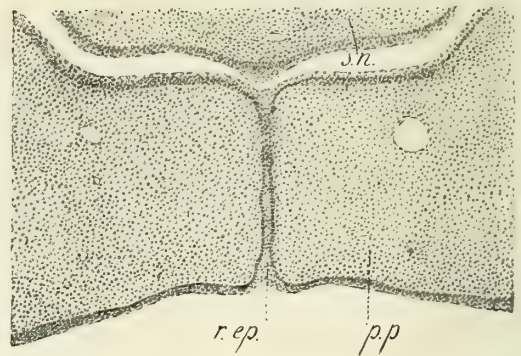
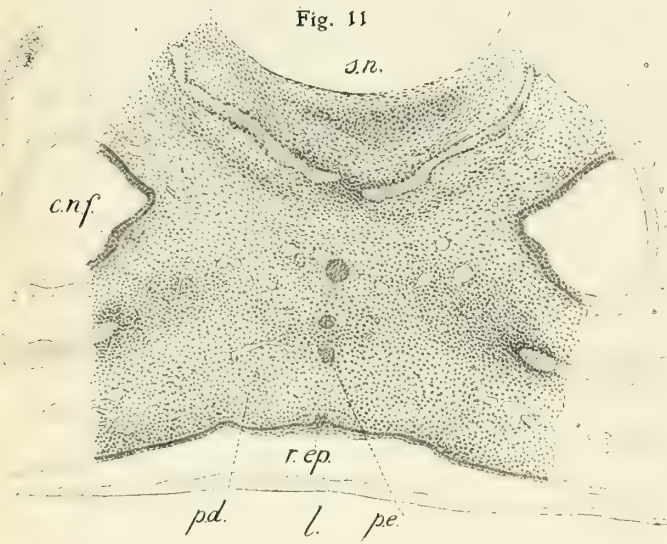
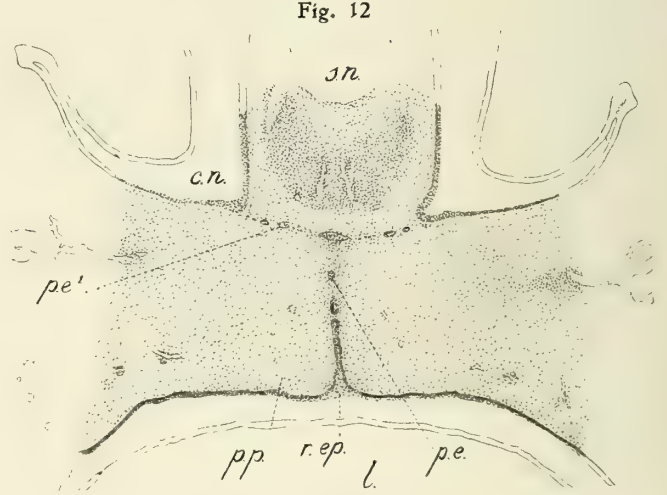
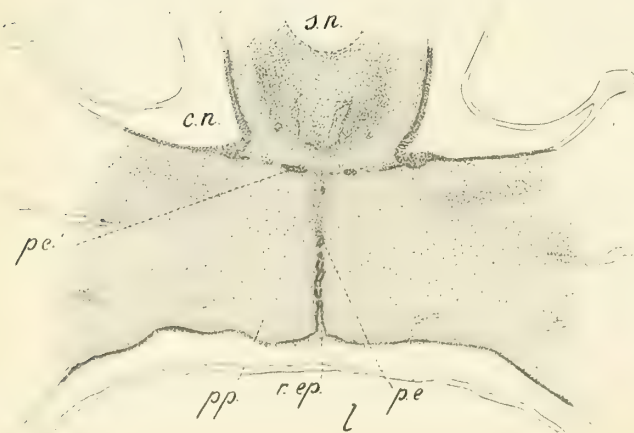
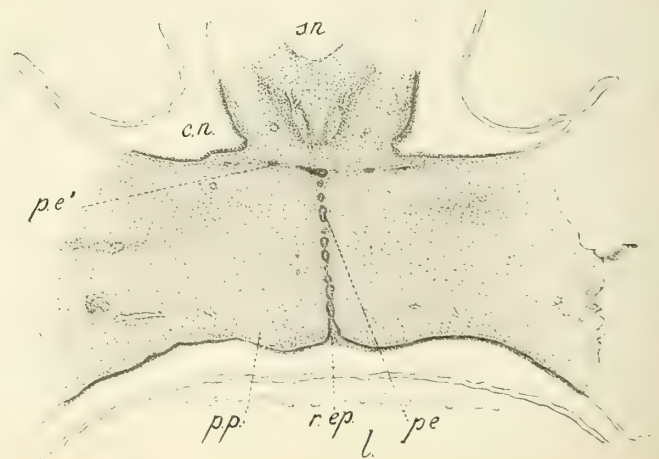
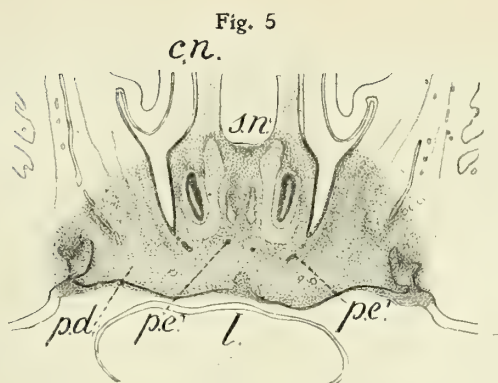
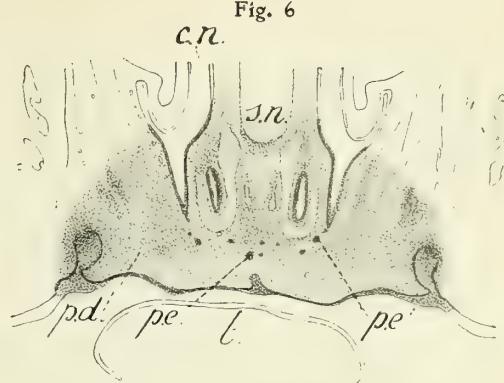
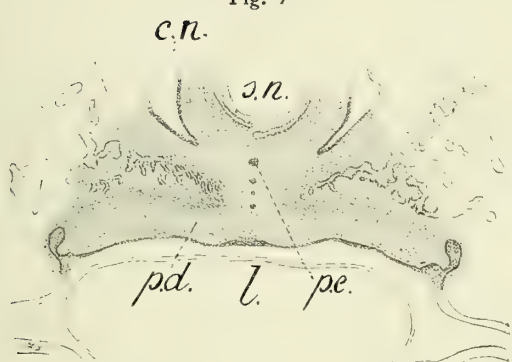
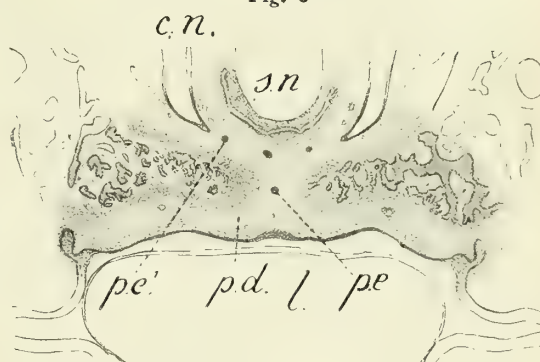
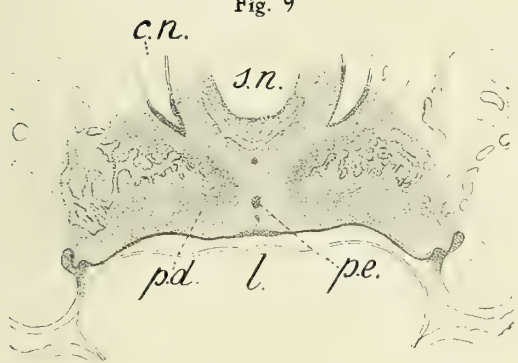
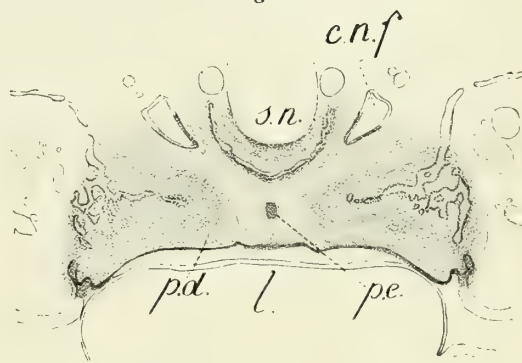
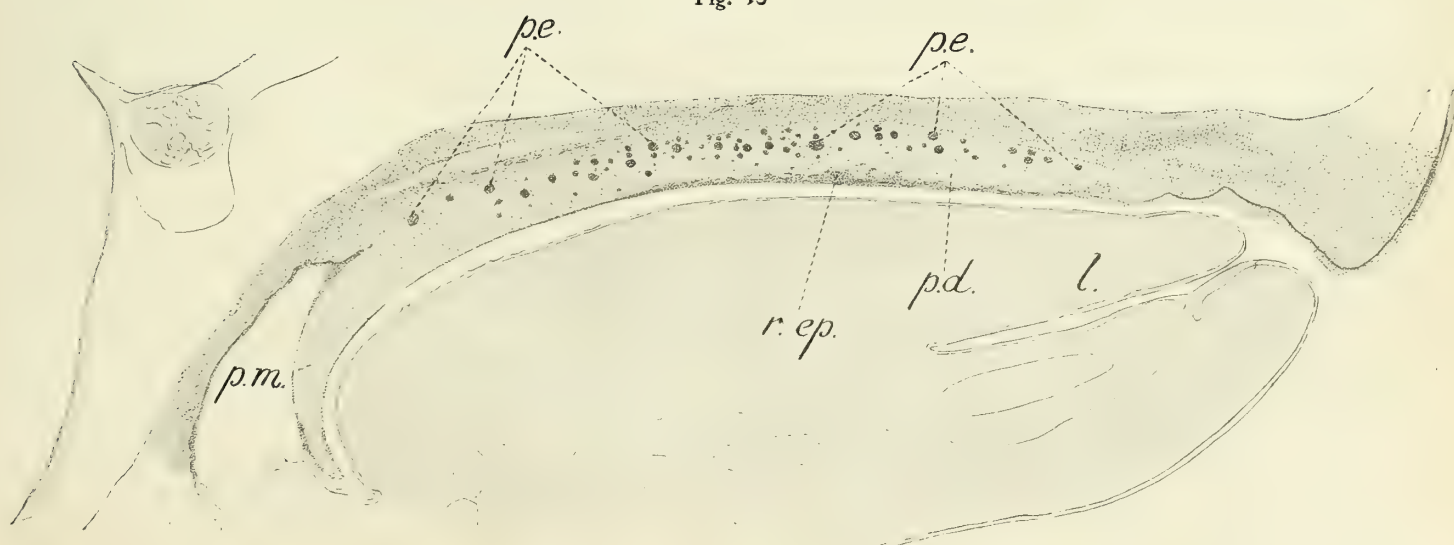
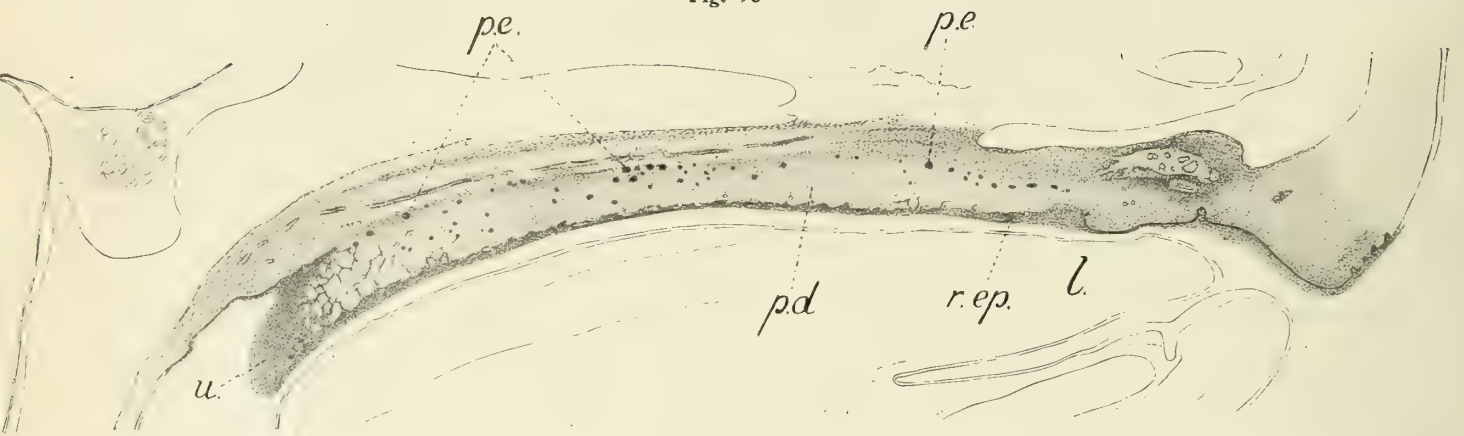
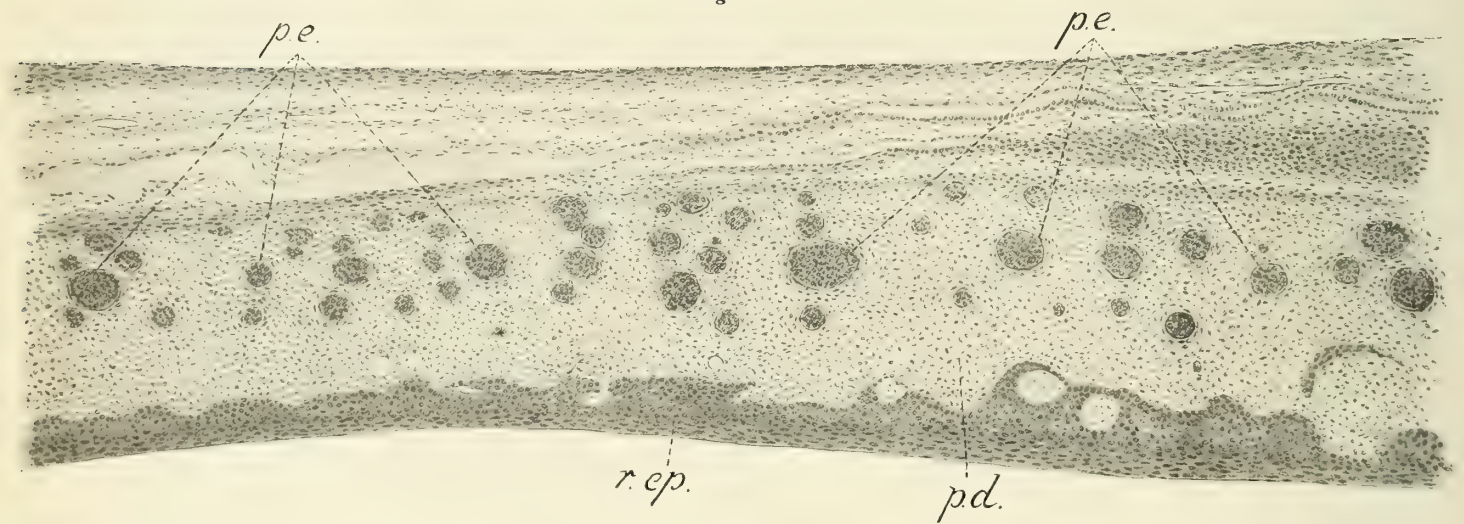
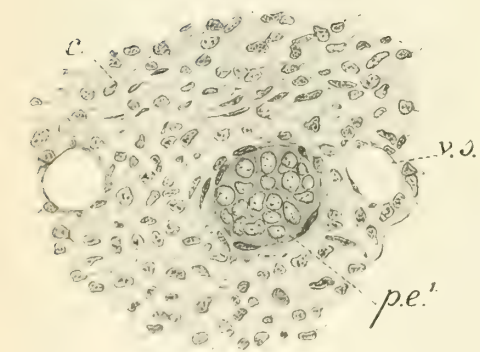
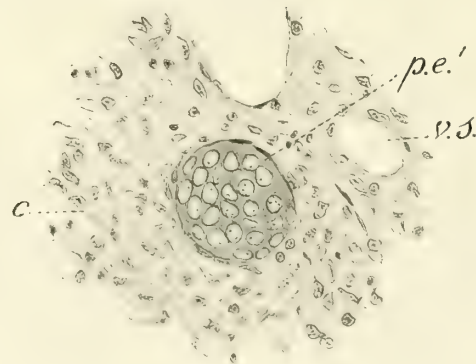
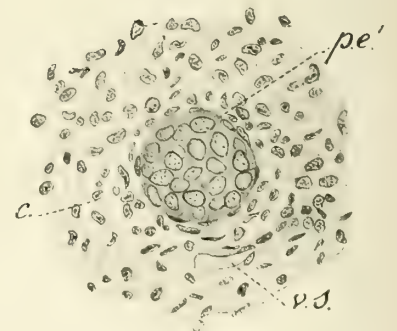
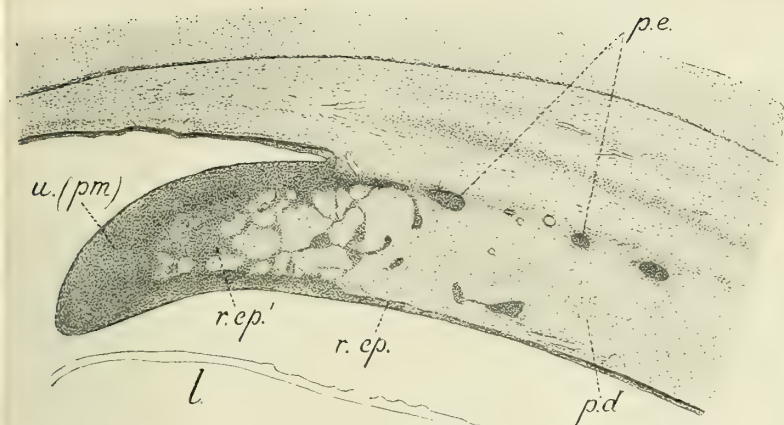
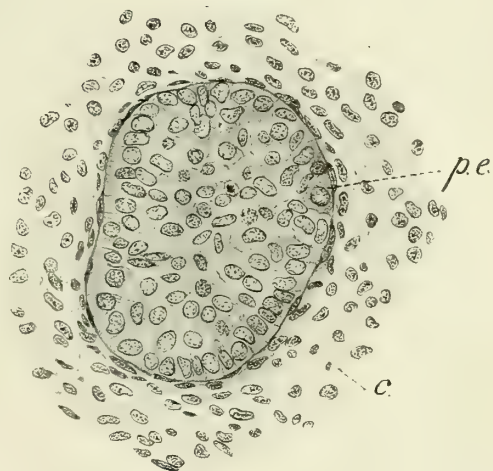
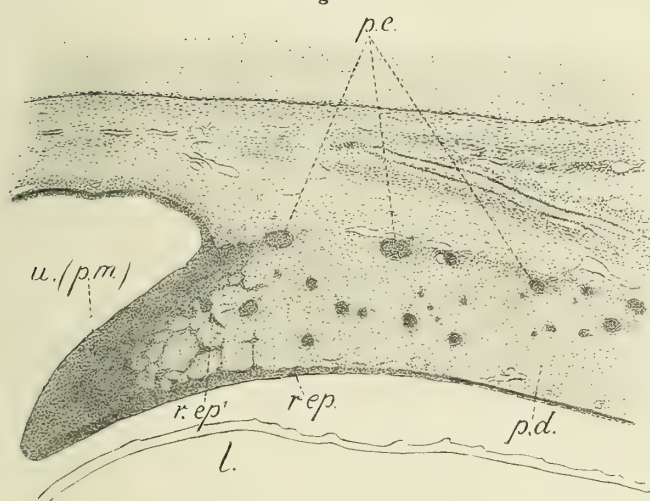
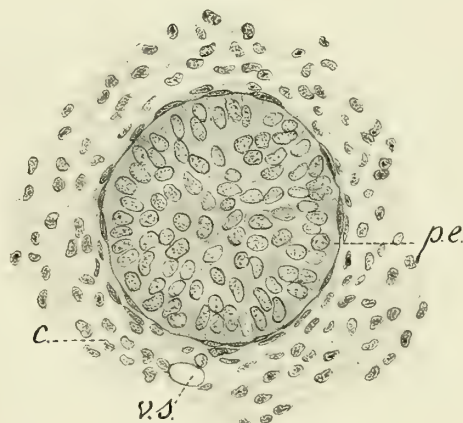
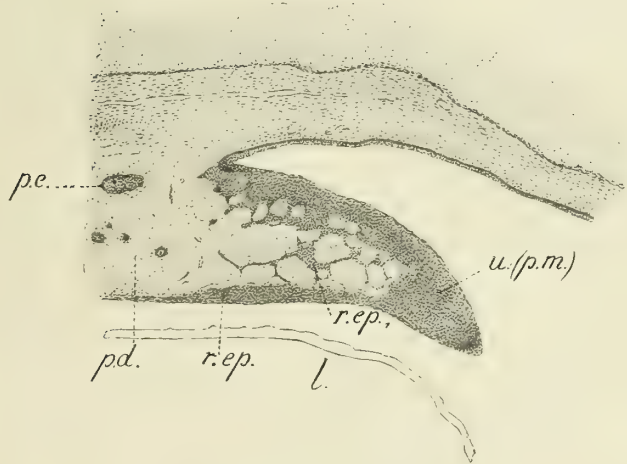
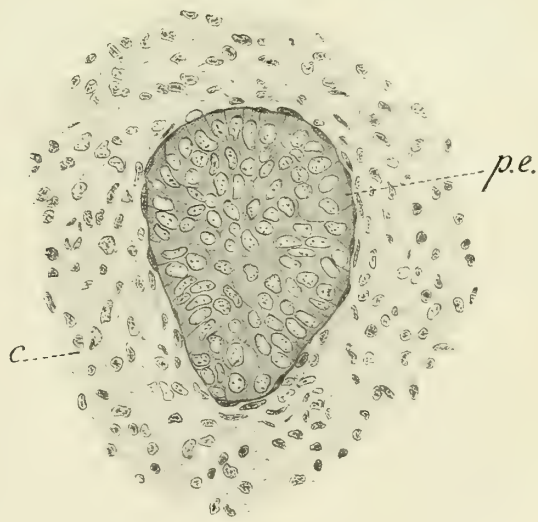



Fig. 5
c.n.
s.n.
p.d.
p.e.
l.
p.e.
Fig. 6
c.n.
s.n.
p.d.
p.e.
l.
p.e.
Fig. 7
c.n.
s.n.
p.d.
l.
p.e.
Fig. 8
c.n.
s.n
p.e.
p.d.
l
p.e
Fig. 9
c.n.
s.n.
p.d.
l.
p.e.
Fig. 10
c.n.f
s.n.
p.d.
l
p.e.
Fig. 15
p.e.
p.e.
p.d.
l.
r. ep.
p.m.

Fig. 16
p.e.
p.e
p.d
r. ep.
l.
u.
Fig. 17
p.e.
p.e.
r. ep.
p.d.
Fig. 24
c.
v.s.
p.e.'
Fig. 25
p.e.'
v.s.
c.
Fig. 26
p.e.'
c.
v.s.

Fig. 18
p.e.
u.(pm)
r.ep.'
r. ep.
l.
p.d.
Fig. 19
p.e.
u.(p.m.)
r.ep'
r.ep.
l.
p.d.
Fig. 20
p.e.
u.(p.m.)
r.ep.,
p.d.
r.ep.
l.
Fig. 21
p.e.
c.
Fig. 22
p.e.
c.
v.s.
Fig. 23
p.e.
c.

Contributo allo Studio dell'Idrocefalo fetale
IN RAPPORTO ALLE ALTERAZIONI DI SVILUPPO DEL CERVELLO

MEMORIA

DEL

Prof. FLORIANO BRAZZOLA

letta nella Sessione del 21 Marzo 1915.

(CON TAVOLA DOPPIA)

Le nostre conoscenze sulle cause e sul meccanismo delle alterazioni di sviluppo del cervello e specialmente dell'anencefalia, dell'emicefalia e dell'idrocefalo fetale, sono ancora controverse.

Alcuni autori antichi (Morgagni, Haller, Förster), avevano supposto che l'idrocefalo fetale, e quindi una compressione dall'interno, provocasse l'assottigliamento e l'apertura delle pareti cerebrale e cranica. Altri autori (Mekel, Dareste, S. Hillaire) hanno invece ammesso una compressione dall'esteruo, esercitata dalla cappa cefalica dell'amnios (Ahlfeld Marchand). Finalmente fu negata qualunque influenza di cause esteriori, e si ricorse o ad un'originaria aberrazione di sviluppo di germi embrionali (Bichof), od anche si ammise un difettoso abbozzo della placca midollare.

Io ho avuto l'opportunità di osservare e di studiare con qualche dettaglio, anche istologico, un caso di idrocefalo fetale, con gravi alterazioni di sviluppo dell'encefalo, e credo utile comunicarlo, anche per il significato che il caso può avere nella produzione dei vizî di conformazione del cervello e del capo in genere.

Si tratta di un idrocefalo fetale tipico in un vitello nato a termine di gravidanza, ma morto durante il parto per grave distocia, dovuta al volume della testa.

Lo sviluppo, la conformazione dell'intero corpo e dei singoli sistemi ed apparecchi era normale, la lesione era limitata al cervello, alla scatola cranica ed alla faccia.

La testa era molto ingrandita, il cranio e specialmente le ossa frontali e parietali distese, ingrandite, divaricate (oltre 4-5 centimetri) per modo che il cranio aveva assunto una forma quasi sferica, ed aveva quasi l'apparenza di una testa umana; la faccia molto ridotta. Il diametro del cranio, già vuotato del liquido, era di 24-26 centimetri (Fig. 1).

La pelle sulla volta cranica e su tutta la faccia era normale e mostrava nessuna alterazione o mancanza di peli.

Le ossa del cranio presentano profonde alterazioni: il massimo sviluppo e distensione si osserva nelle ossa frontali, parietali e temporali: l'occipitale si può dire quasi normale;

l'etmoide incompletamente sviluppato, specialmente a sinistra; lo sfenoide pure profondamente alterato, assottigliato, assimetrico, appiattito.

La gran falce spostata dal lato sinistro ed incompletamente sviluppata. Il tentorio ben sviluppato.

Degli emisferi cerebrali era rimasta una grande lamina nervosa a forma di vescica, (mantello) distesa sulla volta cranica, di spessore variabile da due a tre, al massimo quattro millimetri in alcuni punti, la faccia esterna piuttosto liscia, le circonvoluzioni appena accennate, la faccia interna un po' più irregolare, quasi rugosa; tela e plessi coroidei enormemente sviluppati.

Dei nuclei della base riconoscibili solo il talamo ottico, ma molto ridotto, traccie di peduncoli cerebrali, il ponte appena rilevabile, eminenze quadrigemini assolutamente mancanti, residuo di valvola di Vieussens, plessi coroidei e tele in genere enormemente sviluppati.

Porzione inferiore del 4° ventricolo ben visibile, eminenze grigia e bianca, corpi restiformi ed infondibolo pure ben visibili.

Dei nervi cranici il primo visibile, ma ridotto, solo a destra, a sinistra mancanza assoluta. Ottico pure mancanza assoluta: dei tratti, chiasma, porzione intracranica, nessuna vestigia (naturalmente mancanza dei rispettivi fori d'uscita). Tutti gli altri nervi cranici normali e bilaterali. Cervelletto atrofico. Midollo spinale ben sviluppato (Fig. 7). Bulbi oculari e muscoli dell'occhio abbastanza ben sviluppati.

All'esame istologico il fatto principale è la deficienza di sviluppo e di differenziazione od anche di vera aplasia degli elementi del sistema nervoso ed il grande sviluppo della tela, plessi coroidei e vasi in genere. In alcuni punti, molto limitati però, vi sono anche fenomeni infiammatori (Fig. 2, 3, 4, 5 e 6).

Indubbiamente qui si tratta di un idrocefalo fetale nel quale il cervello anteriore, intermedio e medio hanno subìto profonde alterazioni di sviluppo, mentre il cervello posteriore ed il retrocervello hanno potuto svilupparsi abbastanza bene.

Ritengo il caso importante per i rapporti fra idrocefalo, emicefalia, anencefalia e vizi di conformazione in genere del cervello, e per la genesi del processo.

Nell'idrocefalo fetale, emicefalia, anencefalia sostanzialmente si deve trattare dello stesso processo ed anche il meccanismo di produzione è unico: le differenze sono legate al diverso periodo di sviluppo embrionale in cui si inizia il processo, ed alla entità del processo stesso; sono solo differenze di grado.

Rispetto al meccanismo di produzione dell'idrocefalo fetale io ritengo che non si possono accettare le vedute di Mekel, S. Hillaire, Dareste, Akfeld, Marchand invocanti una pressione dall'esterno, e tanto meno quelle di Bichof di aberrazioni di germi, o quello di Petken di difettoso abbozzo della placca midollare; ma si deve ritornare alle vedute di Haller, Morgagni, Förster ammettendo come causa l'aumento della pressione interna.

Basandomi anche su importanti osservazioni recenti, tra cui ricordo in modo speciale quelle di Ruffini, do il massimo significato alla *pressione idrostatica* del liquido che va gradatamente aumentando dentro le vescichette cerebrali per *secrezione* degli elementi proprii dell'ependima, tela e plessi coroidei, ed ai modificati *fenomeni osmotici.* Si deve avere una *ipertonicità* con richiamo di parte liquida; e da ciò la dilazione, la distensione, l'arresto di sviluppo e di differenziazione o l'atrofia; ed a seconda del periodo di sviluppo embrionale, l'idrocefalo fetale, l'emicefalia, l'anencefalia.

Gli agenti tossici, esogeni od endogeni, e le infezioni a carattere tossico (nell'uomo specialmente sifilide, alcoolismo; negli animali autointossicazione, veleni endogeni, infezioni ad andamento cronico) hanno la massima importanza come cause efficienti, appunto perchè modificano le secrezioni ed i fenomeni osmotici.

Fig. 1

Fig. 2

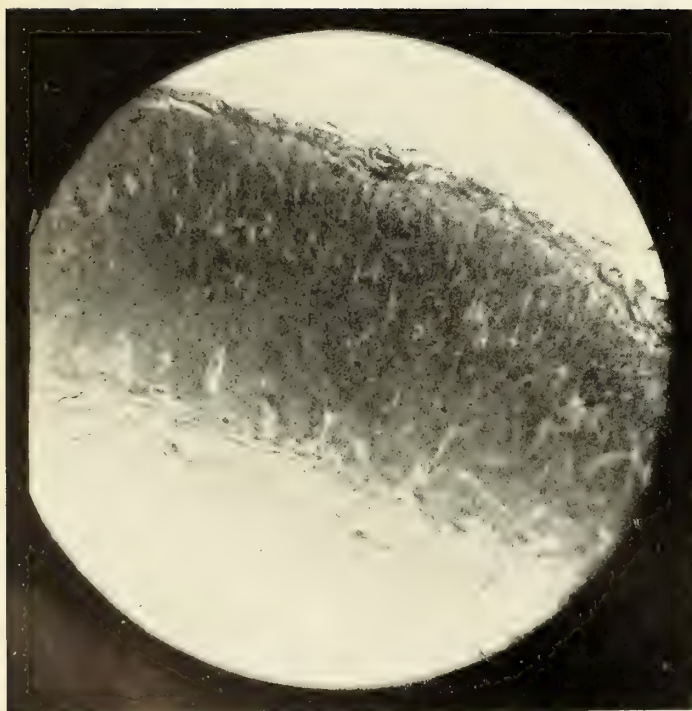



Fig. 3

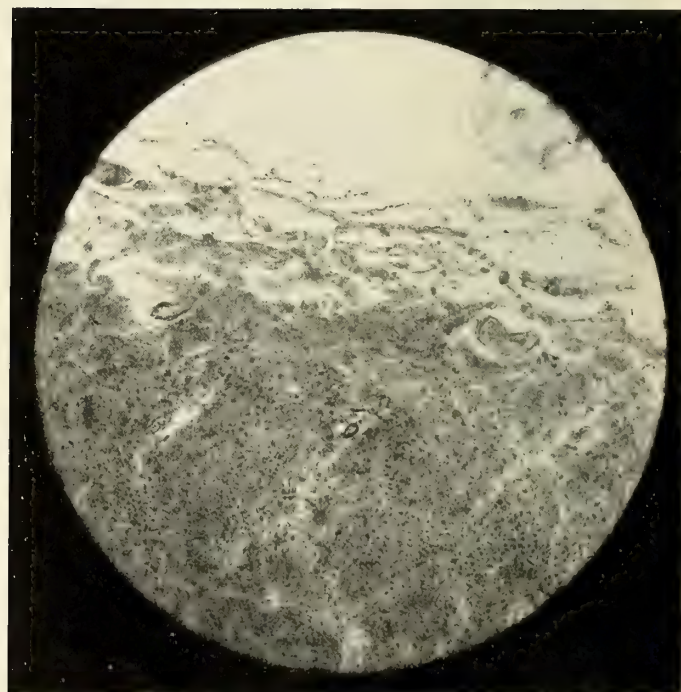



Fig. 4

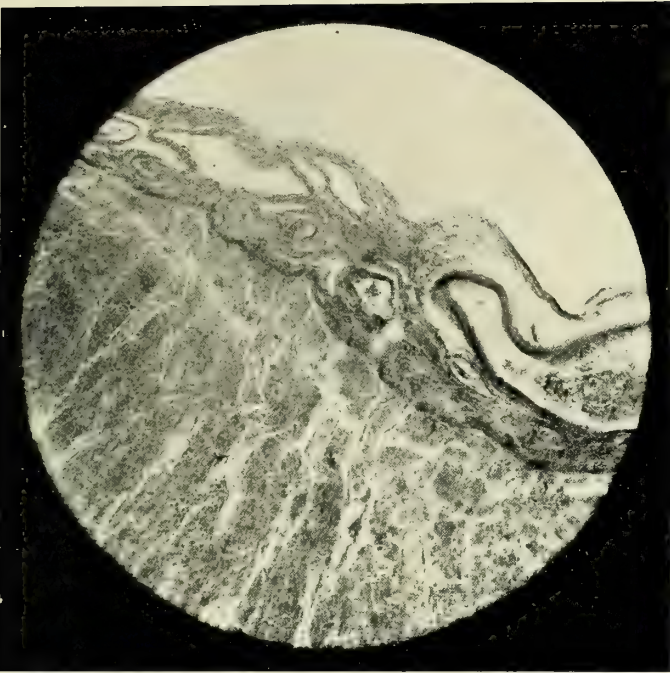



Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

INDICE

A. Ghigi — *Ricerche sulla eredità nei piccioni domestici. II. Eredità di caratteri vari nell' ibridismo reciproco, doppiamente reciproco e nel reincrocio.* (con due tavole) . . . . Pag. 3

A. Cavazzi — *Sui cambiamenti di volume che avvengono nella soluzione dell' ossido e dell' idrato di calcio* . . . . » 47

S. Canevazzi — *Determinazione grafica dell' asse neutro nei solidi molto curvi soggetti a flessione* (con una tavola) . . . . » 51

G. Tizzoni — *Relazione sulla campagna pellagrologica per l' anno 1914 con osservazioni sulla pellagra in Bessarabia (Russia)* (con quattro tavole). . » 59

G. Capellini — *Meteoriti senesi nel R. Museo Geologico di Bologna* . . . . » 123

G. Ruggi — *Dopo oltre venti anni dall' asportazione di metri tre e trenta centim. d' intestino tenue* (con due figure) . . . . » 139

A. Cavazzi — *Determinazione dell' anidride carbonica nelle acque naturali comuni* (con una figura). . . . . » 143

A. Righi — *Sul moto dei ioni (ed elettroni) in un campo elettrico e magnetico e su diversi fenomeni che ne dipendono* (con dieci figure) . . . . . . » 153

M. Rajna — *Passaggio di Mercurio sul disco solare a dì 7 Novembre 1914 osservato nella Specola della R. Università di Bologna* . . . . » 185

G. Ciamician e P. Silber — *Azioni chimiche della luce.* VIII. Memoria (con due figure) . . . . » 187

F. Guarducci — *Sopra un caso speciale di determinazione geodetica di un punto* (con quattro figure) . . . . » 251

A. Baldoni — *Contributi alla chirurgia dell' esofago. Postumi delle fistole esofagee. Applicazione del bottone di Murphy nelle ferite trasversali complete dell' esofago* (con una tavola doppia) . . . . » 259

A. Baldacci — *La Botanica di Leonardo da Vinci desunta dai manoscritti della Biblioteca dell' Istituto di Francia* . . . . Pag. 267

P. Enriques — *Intorno alla deposizione e crescita delle uova nelle mosche* (*Calliphora erythrocephala Mgn.*) (con una tavola) . . . . . . » 285

P. Albertoni e G. Monetti — *Glucosio e glicogene dei muscoli viventi e loro importanza per la contrazione muscolare* . . . . » 291

P. Burgatti — *Osservazioni sull' origine delle comete* . . . . » 305

M. Rajna — *Osservazioni meteorologiche dell' annata 1914, eseguite e calcolate dall' astronomo R. Pirazzoli e dall' astronomo aggiunto G. Horn nell' Osservatorio della R. Università di Bologna.* . . . . » 313

A. Razzaboni — *Sulla trasformazione delle curve a flessione costante* . . . » 345

F. Cavani — *Sulla verticalità della stadia nella determinazione delle quote altimetriche* (con una figura) . . . . » 353

I. Novi — *Rapporti della lecitina con la narcosi cloroformica ed eterea* . . » 367

G. Valenti — *Sopra un caso di sutura anomala dell' osso parietale nell' uomo* (con una tavola) . . . . » 403

L. Beccari — *Sui fenomeni d' inibizione motoria del tubo gastro-enterico* (con 43 figure) . . . . » 407

D. Majocchi — *Sopra una singolare impronta ocellata congenita del prepuzio con ipospadia balanica e sul simbolismo fallo-ofico* (con una tavola e 6 figure intercalate) . . . . » 433

E. Giacomini — *Sui resti epiteliali nel meccanismo di chiusura del palato secondario in embrioni e feti di maiale* (con due tavole doppie) . . . . » 461

F. Brazzola — *Contributo allo studio dell' Idrocefalo fetale in rapporto alle alterazioni di sviluppo del cervello* (con tavola doppia) . . . . » 475

Finito di stampare
Settembre 1915

INDICE

G. Ciamician e P. Silber — *Azioni chimiche della luce.* VIII. Memoria (con due figure) . . . . Pag. 187

F. Guarducci — *Sopra un caso speciale di determinazione geodetica di un punto* (con quattro figure) . . . . » 251

A. Baldoni — *Contributi alla chirurgia dell'esofago. Postumi delle fistole esofagee. Applicazione del bottone di Murphy nelle ferite trasversali complete dell'esofago* (con una tavola doppia) . . . . » 259

A. Baldacci — *La Botanica di Leonardo da Vinci desunta dai manoscritti della Biblioteca dell'Istituto di Francia* . . . . » 267

P. Enriques — *Intorno alla deposizione e crescita delle uova nelle mosche* (*Calliphora erythrocephala Mgn.*) (con una tavola) . . . . » 285

P. Albertoni e G. Monetti — *Glucosio e glicogene dei muscoli viventi e loro importanza per la contrazione muscolare* . . . . » 291

P. Burgatti — *Osservazioni sull'origine delle comete* . . . . » 305

M. Rajna — *Osservazioni meteorologiche dell'annata 1914, eseguite e calcolate dall'astronomo R. Pirazzoli e dall'astronomo aggiunto G. Horn nell'Osservatorio della R. Università di Bologna* . . . . » 313

A. Razzaboni — *Sulla trasformazione delle curve a flessione costante* . . . » 345

F. Cavani — *Sulla verticalità della stadia nella determinazione delle quote altimetriche* (con una figura) . . . . » 353

I. Novi — *Rapporti della lecitina con la narcosi cloroformica ed eterea* . . » 367

G. Valenti — *Sopra un caso di sutura anomala dell'osso parietale nell'uomo* (con una tavola) . . . . » 403

L. Beccari — *Sui fenomeni d'inibizione motoria del tubo gastro-enterico* (con 43 figure) . . . . » 407

D. Majocchi — *Sopra una singolare impronta ocellata congenita del prepuzio con ipospadia balanica e sul simbolismo fallo-ofico* (con una tavola e 6 figure intercalate) . . . . » 433

E. Giacomini — *Sui resti epiteliali nel meccanismo di chiusura del palato secondario in embrioni e feti di maiale* (con due tavole doppie) . . . . » 461

F. Brazzola — *Contributo allo studio dell'Idrocefalo fetale in rapporto alle alterazioni di sviluppo del cervello* (con tavola doppia) . . . . » 475